r.
rn

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Reisebemerkungen,

hydrotechnischen Inhalts,

von

H. Hübbe,

Wasserbau-Director, der mathematischen Gesellschaft Mitglied.

Nach einem an die Hochlöbliche Schifffahrt- und Hafen-Deputation in Hamburg erstatteten Berichte, über die Mittel zur Vertiefung der Ströme im Fluthgebiete, und insbesondere über die, auf einer Reise im Mai und Juni 1844 an den Flüssen Großbrittanniens gesammelten, Erfahrungen und Beobachtungen. Nebst einigen Folgerungen für die Untiefen der Elbe bei Blankenese und Schulau, und drei Abhandlungen verwandten Inhaltes.

Mit dreizehn lithographirten Tafeln.

Hamburg.

Perthes-Besser & Mauke.

1844.

137. B.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Einer

Hochlöblichen Schifffahrt- und Hafen-Deputation

hochachtungsvoll und ehrerbietigst gewidmet

vom

Verfasser.

Vorwort.

In dem Fahrwasser der Elbe befinden sich, unterhalb der Stadt Hamburg, seit undenklichen Zeiten mehrere Untiefen, deren Vorhandensein den Verkehr großer Seeschiffe merklich benachtheiligt. Es hat deßhalb niemals an Klagen über diese Mängel des Fahrwassers gefehlt, indeß fügte man sich in älteren Zeiten darin leichter, theils weil man die Wegräumung derselben für unerreichbar halten mogte, theils auch weil der, durch Abwartung der Fluth vor den Untiefen verursachte, Zeitverlust, beim ausschließlichen Gebrauche von Segelschiffen, nicht so hoch angeschlagen ward.

Die Einführung der Dampfschiffe hat hierin eine große Aenderung bewirkt, und die Ansprüche an das Fahrwasser so sehr gesteigert, daß jene Untiefen, die vom Handelsstande früher mehr als eine Unbequemlichkeit betrachtet wurden, jetzt für ein fast unerträgliches Uebel gehalten werden.

In Folge dessen sind seit mehreren Jahren die Mittel, welche die Hydrotechnik an die Hand giebt, um eine hinreichend tiefe und regelmäßige Fahrbahn zu schaffen, in ernstliche Erwägung gezogen worden, und Pläne bearbeitet, nach denen der Strom gründlich regulirt werden kann.

Die großen Dimensionen indeß, in welchen hier gearbeitet werden muß, wenn etwas Haltbares und Wirksames geschaffen werden soll, sind die Ursache, daß die veranschlagten Kosten eine bedeutende Höhe erreichen, und eine natürliche Folge davon ist, daß auf Mittel gesonnen wird, wo möglich das Uebel auf eine weniger kostspielige Weise zu heben.

Außer den Vorschlägen zur Anwendung von Baggerei, ward in neuester Zeit die Aufmerksamkeit des Publicums besonders von einem Project in Anspruch genommen, welches darin bestand, durch Harken oder Rechen, welche von Dampfschiffen gezogen werden sollten, den Grund aufzulockern und Vertiefung des Fahrwassers herbeizuführen.

Die Anwendbarkeit dieses Mittels auf den vorliegenden Fall wurde von Manchen, und auch von dem Verfasser dieser Schrift, der als Beamter seine Meinung darüber auszusprechen hatte, in Abrede gestellt; allein da dasselbe von andrer Seite mit großer Wärme empfohlen, und auf ungemein günstige Resultate, welche in England durch sogenannte *Harrowing-machines* erzielt sein sollten, Bezug genommen ward, so beantragte die Hochlöbliche Schifffahrt- und Hafen-Deputation, die hauptsächlichsten Flüsse Englands durch den Verfasser bereisen zu lassen, um an Ort und Stelle Erkundigungen über die Sache einzuziehen, und zugleich auf die anderweitigen Mittel, die unter ähnlichen Umständen in jenem Lande zur Anwendung gebracht werden, seine Aufmerksamkeit zu richten.

In Folge dieser, vom Mai bis Juli d. J. ausgeführten Reise, entstand der Bericht, welcher, seinem wesentlichen Inhalte nach, in den folgenden Blättern vorliegt, und dessen Veröffentlichung die genannte Behörde für zweckmäßig erachtet hat.

In der Entstehungsart dieser Schrift wird demnach der Leser den Grund erblicken, daß des, in der hydraulischen Architectur mehr untergeordneten Gegenstandes, der Auflockerungsmethoden, ausführlicher und öfter gedacht worden ist, als es wohl geschehen sein würde, wenn die Ausarbeitung einer wissenschaftlichen für den Druck bestimmten Reisebeschreibung beabsichtigt gewesen wäre.

Zu einer neuen Bearbeitung ließen sonstige Berufsgeschäfte dem Verfasser keine Zeit, indeß hat er einige Bemerkungen, welche nur für die Behörde Interesse haben, beim Abdruck weggelassen, und dagegen andere, dem Berichte ferner liegende Erörterungen und Wahrnehmungen von allgemeinerem Interesse hinzugefügt.

Dem Berichte war eine größere Anzahl von Zeichnungen angehängt. Von diesen sind die hier nicht unumgänglich nothwendigen Karten mehrerer bereiseten Flüsse weggeblieben, um den Druck nicht unnöthig zu vertheuern. Nur diejenige der Mersey, welche zum Verständniß des Textes nothwendig war, und die Karte der Tees ist beibehalten. Der Leser wird sich leicht mittelst einer guten Karte von England in den Localitäten, die hier nicht durch Zeichnung erläutert sind, orientiren können.

Der Verfasser wünscht schließlich, daß diese kleine Schrift den Hydrotechnikern, welche jene Gegenden in ähnlicher Absicht, wie er, bereisen, einigen Nutzen gewähren möge.

Hamburg, im October 1844.

Inhalt.

Einleitung.

Seite

Methoden zur Auflockerung des Grundes, welche auf dem Continente angewendet sind 2
Der holländische Siehlpflug. Neu Harlinger Siehl. Bremerhaven 2
Chasse mobile auf der Garonne 3
Woltman's Experimente auf der Ober-Elbe 3
Kratzmaschine auf dem Aastrome bei Gröningen 4

Großbrittannien und Ireland.

River Mersey. Liverpool 5
" Liffey. Dublin 9
" Clyde. Glasgow 10
Frith of Forth. Leith 13
River Tyne. Newcastle 14
" Wear. Sunderland 16
" Tees. Stockton 16
" Humber. Kingston upon Hull 18
" Thames. London 19
" Itching. Southampton 27
Bristol Channel (Wye, Severn, Avon) 27

Anwendung auf die Untiefen der Elbe bei Blankenese und Schulau.

1. Auflockerung des Grundes 31
2. Baggerungen 32
3. Benutzung der natürlichen Kräfte des Stromes 33
Schluß.
Notizen über Construction, Kosten und Leistung der beiden Dampfbagger zu Hamburg 35

Abhandlungen verwandten Inhaltes,

nebst einigen Bemerkungen vom Herausgeber.

I. Sir Henry De la Beche. Abhandlung über Flußstrecken, welche der Fluth und Ebbe unterworfen sind 42
II. G. B. Airy, Astronomer Royal. Ueber das Gesetz der Fluthwellen zu Southampton und Ipswich. Nebst einer Berechnung der Curve für Cuxhaven 48
III. T. G. Bunt. Beschreibung eines selbstregistrirenden Fluthmessers zu Bristol. Nebst einigen Bemerkungen über den Nutzen fortgesetzter Fluth- und Ebbe-Beobachtungen, in Bezug auf Hamburg 57

Verzeichniß der Tafeln.

I. Schlickpflug; Neu Harlinger Siehl.
II. Chasse mobile; Garonne.
III. IV. Kratzmaschine auf dem Aastrome bei Gröningen.
V. Kratzer, angewendet auf der Barre der Mersey.
VI. Mündung der Mersey.
VII. " der Tees.
VIII. Nördliche Stromrinne der Elbe bei Blankenese und Schulau.
IX. Fluthwelle zu Southampton.
X. Fluthwelle zu Ipswich.
XI. Fluthwelle zu Cuxhaven.
XII. Selbstregistrirender Fluthmesser zu Bristol.
XIII. Fluthcurven, gezogen von dem Fluthmesser zu Sheerneß.

In sandführenden Flüssen treten dem Beobachter zwei Thatsachen entgegen, welche so allgemein Statt finden, daß sie, vor aller wissenschaftlichen Erforschung und Begründung der Lehre von den Flußbetten, deren erste Grundsätze im allgemeinen Bewußtseyn festgestellt haben. Einleitung.

Diese Thatsachen sind:

1) Ablagerung des Sandes an einzelnen Stellen des Flusses und Aushöhlung des Bettes an andern.

2) Veränderung der Lage der Sandbänke, nach vorübergegangenen Anschwellungen des Flusses.

Aus ihnen leitet auch der einfachste Beobachter den Satz ab, daß die Fortschaffung der Sinkstoffe (der den Gewässern beigemischten erdigen Bestandtheile) abhängig ist von der Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser fließt. Verträgung des Stromes erhöhet dessen Grundbette, Beschleunigung desselben vertieft es.

Weniger nahe liegt die Beobachtung, daß die Stromgeschwindigkeit, welche erfordert wird, um einmal abgelagerte Stoffe vom Boden aufzunehmen und in schwimmende Bewegung zu versetzen, größer ist, als die Geschwindigkeit, welche genügt, um dieselben Stoffe schwimmend zu erhalten und mit dem Strome fortzuführen.

Auf dieser Wahrnehmung aber beruhet die Anwendung der Aufrührungsmethoden.

Ist die Geschwindigkeit eines Stromes hinreichend, um das von dem oberen Flußgebiete herabgeführte Material, in demselben Maaße wie es anlangt, fortzuführen, aber nicht so groß, um das am Boden liegende in schwimmende Bewegung zu versetzen, und ist im Uebrigen der Stromlauf keinen Veränderungen unterworfen, so findet ein Beharrungszustand des Flußbettes Statt, in welchem dieses weder erhöhet, noch vertieft wird.

Unter solchen Umständen nun werden mechanische Hülfsmittel, durch welche die am Boden liegenden Stoffe aufgeregt und mit dem strömenden Wasser vermischt werden, die Tiefe, an der Stelle wo sie angewendet werden, vermehren können, indem sie das, dem Strome daselbst abgehende, Moment ersetzen.

Die Frage, ob eine auf diese Weise erzeugte Vertiefung bleibend ist, so wie, ob ihre Erzeugung die Veranlassung zu neuen Ablagerungen an andern Stellen giebt, läßt sich nicht allgemein entscheiden, und muß deßhalb hier vorläufig auf sich beruhen bleiben. — Im Verfolge werde ich, in Bezug auf specielle Localitäten, auf dieselbe zurückkommen.

Um Zwecke dieser Art zu erreichen, hat man zu verschiedenen Zeiten und an vielen Orten mancherlei Maschinen vorgeschlagen und angewendet, welche mehr oder weniger den Eggen, Harken oder Pflügen ähnlich sind.

Einige dieser Maschinen verbinden mit der, den Grund angreifenden, Harke oder Egge zugleich einen Apparat, welcher bezweckt, den Strom an der angegriffenen Stelle zu concentriren und auf das Grundbette zu lenken, sie erzeugen durch Aufstau, für eine kurze Strecke, einen nahe am Boden des Flusses hinstreichenden Spühlstrom, welcher die Wirkung der Harke oder Egge verstärkt. Zu gleicher Zeit bewirkt der Druck des zurückgehaltenen Wassers ein langsames Fortrücken der Maschine, zu dessen Beförderung nur Ausnahmsweise andere Kräfte zu Hülfe genommen werden.

Eine andere Gattung dieser Maschinen besteht in einfachen, am Grunde fortgeschleppten Eggen oder Harken, ohne den Apparat zur Verstärkung des Stromes, und bei diesen hat man an einigen Orten die Kraft des Stromes zur Bewegung der Maschine benutzt, an andern sich der Kraft von Menschen, Pferden oder Dampfmaschinen bedient.

Methoden zur Auflockerung des Grundes, welche auf dem Continente angewendet sind.

Diese zuletzt bezeichnete Art ist die in England angewendete, und sie war auch für die Elbe anempfohlen worden. Gleichwohl wird es nicht ohne Interesse seyn, wenn hier eine kurze Uebersicht der Eigenthümlichkeiten der auf dem Continent angewendeten Arten mitgetheilt und deren Construction an einigen Beispielen erläutert wird.

Holländischer Syhlpflug.

Zu den Maschinen, welche außer der Harke oder Egge mit Apparaten zum Aufstau und zur Concentrirung des Stromes versehen sind, gehört vor Allen der in Holland und Ostfriesland sehr gebräuchliche Schlickpflug oder Syhlpflug. Eine Abbildung desjenigen, den ich im Jahre 1836 zu Neu-Harlinger Siehl zeichnete, und der im Wesentlichen den übrigen ähnlich ist, füge ich auf Tafel I., Figur 1 und 2 bei.

Derselbe besteht aus einem plattbodemigen Fahrzeuge von 18 Fuß Länge und 10 Fuß Breite, an dessen Ende ein Rahmenwerk so angebracht ist, daß es sich um die Linie a b (Figur 2) drehen kann. Soll die Maschine arbeiten, so wird dieser Rahmen in eine verticale Stellung gebracht und durch straff angezogene und am Bord des Schiffes festgesetzte Seile in dieser Stellung erhalten. — Die am unteren Ende des Rahmen angebrachten eisernen Zinken greifen dann in den Grund ein, und es bedarf zu dessen Auflockerung nur der Fortbewegung des Fahrzeuges. — Diese bewirkt der Druck des, hinter dem, in seiner unteren Hälfte mit Brettern bekleideten, Rahmen aufgestaueten, Wassers, welcher noch durch die, zu beiden Seiten des Rahmen querstroms ausgesteckten, Schwerdter B, B vermehrt wird.

Diese Schlickpflüge werden hauptsächlich vor Siehl- und Schleusenmündungen in den Außentiefen und Häfen, wo man starke Spühlströmungen hervorzubringen im Stande ist, gebraucht.

Ein ähnlicher Schlickpflug von großen Dimensionen befindet sich zu Bremerhafen, wo derselbe, in Verbindung mit dem Spühlstrome aus der Dockschleuse, zur Erhaltung der Tiefe in der Mündung des Außenhafens dient. *) Bremerhafen.

Von der zweiten Gattung von Apparaten, welche lediglich zur Aufrührung des Grundes, ohne bedeutenden Aufstau und Concentrirung des Stromes, bestimmt sind, habe ich zunächst diejenigen anzuführen, mit denen auf Woltman's Veranlassung im Jahre 1823 auf der Ober-Elbe gearbeitet worden ist. Woltman's Experimente auf der Ober-Elbe.

Der von Ehlers, Meincke, Schwantus, Schuback und Woltman unterzeichnete Bericht über die ersten derartigen Versuche ist abgedruckt in Woltman's Beiträgen zur Schiffbarmachung der Flüsse, Seite 129. — Aus demselben erhellt, daß das Verfahren im Wesentlichen darin bestand, eiserne mit vielen gekrümmten Haken versehene Packdrachen an Fahrzeuge außen Bords zu befestigen und diese Fahrzeuge mittelst des Stromes in Bewegung zu setzen, während die Kratzer am Grunde nachschleppten. — Es ward eine Bewegung längs des Stromes hervorgebracht, indem zwei Fahrzeuge durch ein langes Seil, welches über eine verankerte Rolle lief, verbunden waren. Legte man das eine dieser Fahrzeuge quer Stroms und steckte einige Bretter, gegen welche der Strom drückte, über Bord, so hatte dieses außer dem Zuge der ausgeworfenen Kratzer, Ueberwucht genug, das andere Fahrzeug gegen den Strom bis vor die Rolle zu ziehen. Dort angelangt, wurde das letztere Fahrzeug quer Stroms, das erstere längs desselben gelegt, jenes warf seine Kratzer aus, dieses nahm die seinigen ein, und so trieb jenes stromabwärts und zog dieses bis vor die Rolle. Auf solche Weise konnte die Aufrührung des Grundes ununterbrochen fortgehen, bis der Strom wegen Annäherung der Fluth zu schwach ward.

---

*) Beiläufig mag hier der auf der Garonne gebrauchten beweglichen Spühlwerke (chasses mobiles) erwähnt werden, welche in ihrer Construction einige Aehnlichkeit mit den Schlickpflügen haben, sich indeß dadurch unterscheiden, daß sie nur durch den concentrirten Strom den Grund angreifen, und nicht mit einem Rechen versehen sind, was dem dortigen starken Strome und groben Kiesgrunde angemessen ist. Man findet eine ausführliche Beschreibung derselben und interessante Beobachtungen über ihren Effect in den Annales d. P. et Ch., Jahrgang 1836, Heft 1, welche ich indeß hier nicht aufnehme, da diese Maschinen nicht eigentlich zu den hier in Rede stehenden zu zählen sind, auch die beigefügte Zeichnung Taf. II. Fig. 1, 2 und 3 ohne weitere Erläuterung eine deutliche Vorstellung derselben gewährt.

Ob man jemals ein dem eigentlichen Pfluge ähnliches Instrument in Flußbetten angewendet habe, darüber finde ich keine zuverlässige Nachrichten; doch führt Woltman im zweiten Bande seiner Beiträge S. 209 einen derartigen Vorschlag des Grafen Bettoni (Pensieri sul Governo de Fiumi del Conto Carlo Bettoni. Brescia 1782) mit folgenden Worten an:

"Der Strom, sagt Bettoni, hat mehr Kraft, als 100 Menschen und Thiere, und es liegt ohne Zweifel "an unserer eigenen Unwissenheit, daß wir diese Kraft nicht zu seiner eignen Austiefung anwenden. Er schlägt "einen Pflug vor, der vom Strome fortgestoßen wird, und die Furchen allemal gegen das Ufer wirft, wodurch "das Bette in der Mitte ausgehöhlt und gegen die Ufer erhoben wird, ein Effect des Pfluges, der allen Ackerleuten genugsam bekannt ist. — Hinter dem Pfluge schwimmt ein kleines Boot, worin der Steuermann des "Pfluges verkehrt."

Ein anderes Verfahren ward mit einem einzigen, vor einem langen Ankertau liegenden, Fahrzeuge zur Ausübung gebracht, indem man demselben, mittelst schräger Stellung des Steuerruders, eine gierende Bewegung gab, welche, ganz in derselben Weise wie bei den sogenannten fliegenden Brücken, abwechselnd von einer Seite des Flusses zur andern, so lange unterhalten werden konnte, als der Strom lebhaft genug war. — Aehnliche Kratzer, wie bei dem anderen Verfahren, wurden von dem Fahrzeuge am Grunde mitgeschleppt.

Diese Arbeiten sind 6 Wochen lang fortgesetzt, dann aber aufgegeben worden, weil es sich zeigte, daß nach Ablauf des Oberwassers der Strom nicht stark genug war.

Experimente in Curhaven.

Zehn Jahre später ließ Woltman ähnliche Versuche zu Curhaven im Quarantainehafen anstellen, welche ich auszuführen hatte. Es wurden dabei zuerst Eggen mit eisernen Zinken, dann Rähme von Eichenholz mit daran befestigten kurzen steifen Besen angewendet, welche letztere in dem dortigen feinen leicht aufgeregten Schlicksande einen besseren Effect hatten. Die Bewegung ward theils mittelst des Stromes in der vorhin beschriebenen Weise, theils mittelst Haspeln, von einem verankerten Fahrzeuge aus hervorgebracht. Auch diese Arbeiten wurden einige Wochen lang fortgesetzt, allein wegen ungenügenden Erfolges aufgegeben.

Kratzmaschine auf dem Aastrome bei Gröningen.

Eine ausführliche Nachricht von einer hierher gehörigen Maschine, welche ums Jahr 1828 auf dem Aastrom bei Gröningen gebraucht worden ist, findet sich in Crelle Journal für die Baukunst, Band XVIII. Heft I. von dem Wasserbau-Inspector Reinhold zu Leer.

Die Zeichnungen Taf. III. und IV. stellen dieselbe dar, und bedürfen nur weniger Erläuterungen.

Die Aufregung des Grundes geschieht durch die am hinteren Ende des Fahrzeuges hängende Egge, welche nach Maaßgabe der Wassertiefe herabgelassen wird. Am vorderen Ende des Fahrzeuges wird unter Wasser ein großes Segel ausgebreitet, gegen welches der Strom faßt und dessen Wirkung durch zwei an den Seiten des Fahrzeuges angebrachte Schwerdter unterstützt wird. Dadurch setzt der Strom das Fahrzeug in eine, seiner eigenen Geschwindigkeit ungefähr gleichkommende, Bewegung, und die Egge wird am Grunde fortgezogen.

Herr Reinhold, der übrigens von dieser Maschine, deren Arbeit er öfter selbst beobachtet hat, keine ungünstige Meinung zu haben scheint, fügt seiner Beschreibung am Schlusse folgende Bemerkung bei:

"Das Boot ist einige Jahre auf dem Aastrom im Gebrauche gewesen, dann aber wieder weggebracht und statt seiner der gewöhnliche Syhlpflug mit Pflugboot (siehe oben) gebraucht worden."

Die vorstehenden Mittheilungen zeigen, daß die auf dem Continente angestellten Versuche in Flüssen und Strömen zu keinen erheblichen Resultaten geführt haben, sondern daß der praktische Erfolg und der fortgesetzte Gebrauch von Kratzmaschinen sich auf kleinere Localitäten, insbesondere Schleusenpriele und Hafenmündungen, bei denen kräftige Spühlströme hervorgebracht werden können, beschränkt.

Großbrittannien und Ireland.

In England und dem vereinigten Königreiche hat man, als vor mehreren Jahren an verschiedenen Orten die Aufmerksamkeit auf diese Methode gelenkt ward, bei der Anwendung derselben einen etwas andern Weg eingeschlagen, ohne indeß im Erfolge glücklicher gewesen zu seyn. Auch dort

sind die Versuche, Fahrwasser durch Aufrührung des Grundes in einiger Ausdehnung zu vertiefen, bald aufgegeben worden, und die Anwendung von Kratzmaschinen erstreckt sich jetzt, wie auf dem Continent, nur auf beschränkte Localitäten vor Schleusenmündungen, Hafen-Einfahrten und Landungsstellen.

Der Ort, wo die Operation des Kratzens im freien Flusse am längsten fortgesetzt ward, ist die Mündung der Mersey, woselbst die Dock-Committee zu Liverpool, welche die Sorge für das Fahrwasser der Mersey zunächst angeht, und welche sämmtliche Tonnen, Baken, Leuchtschiffe und Thürme daselbst unterhält, auf den Vorschlag des damaligen Marine-Surveyors, Capt. Denham, R. N., während sieben Monaten des Jahres 1839 und während vier Monaten des Jahres 1840, auf der Barre mit Kratzmaschinen arbeiten ließ. — Modelle der angewendeten Kratzer werden noch im Marine-Surveyors-Office aufbewahrt. River Mersey. Liverpool.

Die ersten Versuche wurden mit dem auf Taf. V. Fig. 1 dargestellten Kettenrechen gemacht. An einem hölzernen Querbalken sind Ketten neben einander befestigt, auf denen, in gleichen Abständen, sternförmige eiserne Kratzer angebracht sind. Dieser Rechen ward einem Dampfschiffe angehängt, um von demselben über den Grund geschleppt zu werden; es zeigten sich indeß zu viele Unbequemlichkeiten bei dem Gebrauche dieser Construction, die Ketten verwickelten sich in einander, auch hatte das Wenden des Dampfschiffes große Schwierigkeit, man verwarf deßhalb diese Form und wählte die in Fig. 2, 3 und 4 abgebildete.

Dieser 12 Fuß breite Rechen ist in allen seinen Theilen ganz von Eisen, und seine Dimensionen sind nach dem beigefügten Maaßstabe zu ersehen. Derselbe ward ebenfalls einem Dampfschiffe angehängt und von diesem durch den Grund geschleppt. Bei der Anhängung des Kratzers wurden außer der Zugkette (Fig. 4, A, A) noch Trageketten (Fig. 4, B, B) angebracht, welche dazu dienten, den Kratzer aufzufangen, sobald derselbe von der Barre herunter in tiefes Wasser kam. Dadurch ward jede Schwierigkeit bei'm Wenden des Dampfschiffes beseitigt.

Man bediente sich eines Dampfschiffes von 100 Pferdekraft, welches zwei Kratzer, jeder 2 Tons wiegend, schleppte.

Nach den Aeußerungen des Lieut. Lord, R. N., jetzigen Marine-Surveyors zu Liverpool, sind auch Kratzer mit hölzernem Rahmenwerk gebraucht worden, in Form und Construction den eben beschriebenen, die man für zu schwer hielt, ähnlich. Ob die einen oder die andern wirksamer gewesen seyen, ließ sich nicht mehr ermitteln; indeß ist es leicht einzusehen, daß es weniger auf das Gewicht, als auf die Größe des Kratzers oder vielmehr auf die Menge der Angriffspunkte des Bodens ankommt, sofern nur das Gewicht groß genug ist, um die Spitzen etwas in den Grund einzudrücken.

Ueber die Kosten der Operation habe ich keine detaillirte Angaben erhalten können, im Ganzen wurden sie zu circa 6000 £ *) angegeben. Die Miethe des Schleppbootes (welche die Hauptausgabe ist) betrug 21 £ per Tag.

*) 42,000 ₰ Pr. Ct.

Um nun den Effect dieser Arbeiten übersehen zu können, ist es vor Allem erforderlich, sich die Localität zu vergegenwärtigen. — Durch die Gefälligkeit des Lieut. Lord habe ich dieselbe an Bord seines Dienstschiffes in seiner und mehrerer localkundiger Schiffer Begleitung auf's Genaueste in Augenschein nehmen, die Tiefe des Fahrwassers peilen, und die Angaben der Karten mit der Wirklichkeit vergleichen können. Nach diesen Beobachtungen ist die folgende Beschreibung entworfen, bei welcher ich auf die beigefügte, im Maaßstabe der Ordnance map gezeichnete, Karte, Taf. VI., Bezug nehme.

Liverpool liegt im Fluthgebiete der Mersey, deren obere Zuflüsse überhaupt nicht bedeutend sind. Die Oscillation der Fluth und Ebbe ist hier die Haupt-Ursache der Strömungen, durch welche die Sinkstoffe theils zum Schaden, theils zum Vortheil der Tiefe des Strombettes in Bewegung gesetzt werden.

Die Fluth reicht 25 Miles oberhalb Liverpool bis Warrington, wo das erste Wehr durch den Fluß gelegt ist, hinauf.

Ihre Höhe beträgt bei Liverpool zur Springzeit 30 Fuß und in den tauben Zeiten 23 Fuß.

Die Geschwindigkeit des Ebbestromes ist im ersteren Falle ca. 4 Fuß, im letzteren ca. 5 Fuß in der Secunde.*)

Die Breite des Flusses beträgt bei Liverpool zwischen den Ufern ca. 3000 Fuß; sie erweitert sich bald auf ungefähr das Doppelte und geht zwei Miles unterhalb der Stadt, wo das linke Ufer bei New-Brighton im rechten Winkel gegen Westen abbiegt, während das rechte seine nördliche Richtung noch über Bootle hinaus fortsetzt, in die See über.

Die 45 bis über 60 Fuß tiefe Stromrinne, welche bei der Stadt noch den Namen River Mersey führt, nimmt hier den Namen Crosby-Channel an, und ist zu beiden Seiten von meilenweiten Sandbänken begränzt, die zum Theil mit der niedrigen Ebbe in gleicher Höhe liegen, zum Theil darüber erhaben sind.

Formby-Wharf zu Osten, Great Burbo Bank zu Westen, können als das Vogelsand und Schaarhörn**) von Liverpool betrachtet werden, sowohl wegen der Aehnlichkeit ihrer Lage zu beiden Seiten des Fahrwassers, als auch wegen ähnlicher Gefahren, von denen die Anzeichen in einzelnen Ueberbleibseln gestrandeter Schiffe bei niedrigem Wasser sich zeigen.

Zwischen Great-Burbo und der Küste von Cheshire geht ein anderes Fahrwasser durch, welches längs der Küste in die Nähe der Mündung des, von Chester herabkommenden, Dee führt. Dieses Fahrwasser, Rock-Channel und weiter westwärts Horse-Channel genannt, steht mit der Hauptrinne der Mersey durch eine enge felsige Einfahrt, welche den Namen Rock-Gut führt, und in welcher bei der Ebbe nur 2 bis 3 Fuß Wasser bleiben, in Verbindung.

---

*) Lieutn. Lord, Chart of the Approaches to Liverpool enthält speciellere Angaben über die Stromgeschwindigkeit in verschiedenen Theilen des Flusses. Dieselbe steigt neben der Stadt Liverpool bis zu 7 Fuß pr. Secunde.

**) Vogelsand und Schaarhörn sind bekannte Sandbänke zu beiden Seiten der Elbmündung.

Das Haupt-Fahrwasser, der Crosby-Channel, erstreckt sich zwischen den vorhin genannten Sandbänken in sehr gleichmäßiger Tiefe von 30 bis 50 Fuß bei niedrigem Wasser, und in einer Breite von beinahe 1 Mile, ungefähr 9 Miles von New-Brighton seewärts, dann nähern sich die Sandbänke einander, und die östliche (Formby-Wharf) schließt sich unter den Namen Jordan-Flats und Little-Burbo an die westliche (Great-Burbo-Bank) an.

Hier ist die Barre der Mersey, die zuweilen mit dem Namen Victoria-Bar bezeichnet wird.

Die Tiefe des Fahrwassers nimmt, wenn man von Liverpool kommt, gegen die Barre allmälig ab; sie beträgt auf der Barre 11 Fuß bei niedrigem Wasser Springzeit, bleibt so in einer Länge von 1500 Fuß, und fällt dann steil ab in die Meerestiefe, so daß einige hundert Fuß außerhalb der Barre schon 24 Fuß Wasser gelothet wird, und einige tausend Fuß weiter schon 40 Fuß.

Ueber die Barre führen zwei Fahrwasser nahe bei einander, die sich innerhalb derselben in dem Haupt-Fahrwasser des Crosby-Channel vereinigen. Sie heißen the New-Channel und the Victoria-Channel. Der erstere hält 10 Fuß, der letztere 11 bis 12 Fuß bei niedrigem Wasser Springzeit.

Der New-Channel war bis vor einigen Jahren das einzige Fahrwasser über die Barre, und seine Tiefe betrug damals 11 Fuß bei niedrig Wasser Springzeit. — Seinen Namen, der "neue" Channel, hat er im Gegensatze zu dem Old-Formby-Channel, welcher östlich von Jordan-Flats in alten Zeiten den Hauptausfluß der Mersey bildete. *)

Der Victoria-Channel ist diejenige Stelle, an welcher die vorhin beschriebenen Operationen des Kratzens und Aufrührens in den Jahren 1839 und 1840 ausgeführt worden sind.

Um die Lage und den Zustand der Barre vor und nach der Operation mit einem Blicke übersehen zu können, habe ich auf der beigefügten Karte (deren schwarze Zeichnung nach der neuesten vom Jahre 1840 datirten Karte copirt ist) zugleich die Situation und Tiefe nach der Karte vom Jahre 1835 mit rother Farbe eingezeichnet.

Man sieht, aus Vergleichung dieser beiden Zeichnungen, Folgendes:

1) Der New-Channel hatte auf der Barre, vor der Operation, eine Breite von ca. 3500 Fuß zwischen den Tonnen, und eine Tiefe von 11 Fuß bei niedrigem Wasser Springzeit.

2) Derselbe ist nach der Operation auf eine Breite von 700 Fuß beschränkt, und hat eine Tiefe von 10 Fuß bei niedrigem Wasser Springzeit

3) Ostwärts von dem New-Channel ist nach der Operation, und gewiß zum Theil durch dieselbe, das mehrerwähnte Fahrwasser, der Victoria-Channel, gebildet, dessen Breite ca. 1700 Fuß beträgt, und welches eine Tiefe von 11 bis 12 Fuß bei niedrig Wasser Springzeit hat.

4) Zwischen den beiden jetzigen Fahrwassern liegt eine Sandbank, auf welcher nur 6 bis 7 Fuß Wasser bei der Ebbe bleiben.

---

*) Die im Jahre 1728 erschienene Karte von Nath. Cutler giebt den jetzigen Old-Formby-Channel als das Haupt-fahrwasser an, mit einer Tiefe von 12 Fuß auf der damaligen Barre.

5) Diese Sandbank, so wie die ganze Barre, liegt **1000** bis **2000** Fuß weiter seewärts, als die Barre vor der Operation des Kratzens.

Wenn man mit dortigen Localkundigen über jene Operation redet, so hört man verschiedene Urtheile über den Antheil, welchen dieselbe an den eingetretenen Veränderungen gehabt hat. Während letztere von Einigen lediglich dem Aufrühren und Kratzen des Grundes zugeschrieben werden, sind Andere der Meinung, daß die Sache sich ohne diese Arbeiten ganz eben so, nur vielleicht etwas langsamer gestaltet haben würde. *) — Dem möge indeß seyn, wie ihm wolle, so erhellet nach obigen, aus officiellen Charten entnommenen Daten, daß nur Veränderungen der Lage des Fahrwassers eingetreten sind, und daß der aufgerührte Sand in geringer Entfernung sich wiederum abgelagert hat.

Daß diese Sache, von welcher an's Wunderbare gränzende Erzählungen gemacht worden sind, sich bei genauerer Erforschung so herausstellt, kann nicht überraschen, wenn man sich die Ursachen vergegenwärtigt, durch welche die Sandablagerungen vor den Mündungen der Flüsse entstehen, und auf die Kräfte hinblickt, durch welche die Priele und Fahrwasser (Channels) in diesen Ablagerungen ausgehöhlt und offen gehalten werden.

Durch die Operationen des Kratzens und Aufrührens wurden jene Ursachen nicht gehoben, und diese Kräfte nicht verstärkt, und so behauptete die Natur ihre Rechte, und stellte das, durch den kleinlichen Versuch kaum für Augenblicke unterbrochene, Gleichgewicht zwischen ihren im Großen auftretenden Wirkungen und Gegenwirkungen ohne Aufenthalt wieder her.

Es zeigt sich demnach an diesem Falle recht deutlich, daß es nur zwei Wege giebt, auf denen in großen strömenden Gewässern mit Erfolg auf die Wegschaffung von Untiefen eingewirkt werden kann, und diese sind Hebung der Ursachen, welche die Untiefen veranlaßten, oder, wo dies nicht möglich ist, Verstärkung der Kräfte, durch deren Wirkung die Stromrinne ausgehöhlt ist. Treating the *cause*, not treating the *symptom*.

Die Operation des Aufrührens und Kratzens kann unter gewissen Umständen, wie schon in der Einleitung angedeutet ward, als eine Verstärkung der Kräfte des Stromes angesehen werden, aber sie hat das mit dem Baggern gemein, daß sie auch unter günstigen Verhältnissen nur so lange wirksam ist, als sie fortgesetzt wird, und nur an der Stelle wirksam ist, wo sie eben angewendet wird. — In beiden Beziehungen, sowohl der Zeit als des Raumes, verschwinden solche Operationen gegen das Wirken der Naturkräfte, welche Tag und Nacht, Winter und Sommer ihren ungestörten Gang fortgehen, und dies ist der Grund, daß jene Operationen nur in den Fällen ein Gewicht in die Waage zu legen im Stande sind, wo in beschränkten Localitäten kleine Zwecke erreicht werden sollen, und vorzugsweise in solchen Fällen, wo die Kraft verstärkter Spühlströmungen zu Hülfe

*) Der Marine-Surveyor, Lieut. Lord, sprach sich bestimmt dahin aus, daß eine natürliche Tendenz zur Bildung eines neuen Fahrwassers vorhanden gewesen, der man durch das Kratzen nur zu Hülfe gekommen sey.

genommen werden kann, d. h. in Hafenmündungen und Einfahrten, die mit Spühl-Anstalten verbunden sind.

Ich scheide hiermit von den Operationen in der Mündung der Mersey, um zu demjenigen überzugehen, was mir über ähnliche Versuche auf andern Flüssen bekannt geworden ist. Bei diesen kann ich mich kürzer fassen, theils, weil es keinen Nutzen gewähren würde, bereits Erwähntes zu wiederholen, theils auch, weil die Mittheilungen über Kratzmaschinen an andern Orten weniger vollständig waren, und auch an keinem derselben die Versuche des Kratzens so lange, wie auf der Mersey, fortgesetzt worden sind.

Im lebhaften täglichen Verkehr mit Liverpool steht der Hafen von Dublin an der Ostküste Irelands. Er wird gebildet durch den, die Stadt durchschneidenden River Liffey, welcher in die Dublin Bay, einen weit geöffneten Meerbusen, mündet. Liffey. Dublin.

Die Unterhaltung dieses Hafens liegt dem Ballast-Board in Dublin ob, bei welcher Behörde die Herren Halpin sen. und jun. als Ingenieure angestellt sind.

Die Capacität der Liffey ist als Fluß von geringer Bedeutung; plötzliche und hohe Anschwellungen kommen zwar vor, aber sie gehen rasch vorüber und der Spiegel sinkt dann wieder auf ein so niedriges Niveau herab, daß selbst die kleine innere Schifffahrt nicht dem Laufe des Flusses folgt, sondern durch Canäle, die schon in Dublin selbst ihren Anfang nehmen, vermittelt wird. — Der hintere Theil der Dublin Bay, in welchen die Liffey mündet, theilt die natürliche Beschaffenheit solcher Küstenstrecken, an denen nicht kräftige parallele Tideströmungen unmittelbar hinstreichen, d. h. er ist am Boden mit einer Ablagerung von Seesand bedeckt, welche vom Ufer allmälig gegen die Tiefe sich senkt und auf den die Agitation der Wellen ihren, von der Windrichtung abhängigen, veränderlichen Einfluß ausübt.

Gegenüber dieser mächtigen Ursache zur Bildung und Erhaltung von Ablagerungen erscheint die aushöhlende Kraft eines kleinen Flusses, ohne Unterstützung von den Ausströmungen ausgedehnter Bassins von Tidewasser, als höchst geringfügig, und es erklärt sich aus diesen Verhältnissen, daß im natürlichen Zustande die, durch die Ausströmung der Liffey gebildete, Rinne nur in geringer Tiefe und schlängelndem Laufe über eine Barre das tiefe Fahrwasser der Bay erreichte, bis man durch die Anlage geeigneter Stromwerke zu Hülfe kam.

Die Barre, deren Wassertiefe zu Anfange dieses Jahrhunderts 5 bis 5½ Fuß bei niedrig Wasser Springzeit betrug, war der Schifffahrt höchst gefährlich, weil auf derselben, bei aufstehenden Stürmen, eine starke Brandung sich bildete, welche die einsegelnden Schiffe durchkreuzen mußten.

Schon vor langer Zeit hatte man an der Südseite des Flusses einen, über drei Miles langen, Molo erbauet, theils, um die Richtung des Priels nach dieser Seite zu begränzen und zu leiten, theils auch, um den ankommenden Schiffen, wenn sie nicht Wassertiefe genug vorfanden, um bis an die Stadt zu kommen, einen, der Barre nahen, Anlegeplatz zu bieten, so wie den abgehenden Schiffen es möglich zu machen, die Barre mit Hochwasser zu passiren, was in einer Tide nicht möglich gewesen wäre, wenn sie von den Quays in Dublin abgingen.

Der schlechte Zustand der Barre machte indeß weitere Maaßregeln nothwendig und man begann demnach (ungefähr um das Jahr 1820) auch an der Nordseite einen Damm zu erbauen, welcher ein ausgedehntes Fluthbassin*) einschließt und dadurch die Strömung über die Barre dergestalt verstärkte, daß eine merkliche Zunahme der Tiefe der neuen Anlage sehr bald folgte.

Als die Tiefe, noch vor der Vollendung des nördlichen Dammes, dasjenige Maaß erreicht hatte, welches man den übrigen Verhältnissen angemessen hält (11 Fuß bei niedrig Wasser Springzeit), setzte man, um nicht eine unnöthig starke Strömung in der Mündung hervorzubringen, die Erhöhung dieses Dammes nicht weiter fort, und derselbe ist aus diesem Grunde noch jetzt in seinem vorderen Theile unvollendet.

Die Tiefe auf der Barre ist jetzt 12 Fuß bei niedrig Wasser Springzeit, und die Größe der Fluth (der Unterschied zwischen Hoch- und Niedrigwasser) beträgt daselbst 14 Fuß.

Der Versuch, die Barre durch Aufrühren oder Kratzen des Grundes zu vertiefen, ward einmal von einem Fremden gemacht, allein wegen mangelnden Erfolges sehr bald wieder aufgegeben. Von seinen Apparaten konnte ich genauere Beschreibungen nicht erhalten, man hatte der Sache nicht die Bedeutung beigelegt, um darüber Notizen zu asserviren. Die Behörde selber hat auf der Barre weder baggern noch kratzen lassen.

Der obere Theil des Hafens zwischen den Dämmen und den Quays, in welchem die Tide-strömung nur einen geringen ausscheuernden Effect ausüben kann, wird durch Baggerung vertieft und tief erhalten, zu welchem Zwecke der Ballast-Board zwei Dampfbagger**) unterhält, deren Construction mit dem hiesigen großen Bagger genau übereinstimmt.***)

An der Westküste Schottlands ist der Clyde, mit den Häfen von Glasgow, Greenock und Port Glasgow, derjenige Punkt, welcher in Hinsicht auf Verbesserung des Fahrwassers die Aufmerksamkeit ganz besonders auf sich zieht.

Clyde. Glasgow.

Der Clyde ist in seinem Laufe oberhalb Glasgow von keiner Bedeutung für die Schifffahrt, welche demselben nur so weit folgt, als die Meeresfluth reicht. Die Binnenschifffahrt wird, wie bei der Liffey, durch Canal-Anlagen vermittelt, der Fluß aber war bis auf die neueste Zeit neben der Stadt Glasgow durch ein Ueberfallswehr abgesperrt.

Die Verbesserung und Erhaltung des Fahrwassers von Glasgow bis zum Meere liegt einer Behörde ob, welche den Namen the Trustees for improving the River Clyde and the Port of the City of Glasgow führt, und deren Ingenieur gegenwärtig Herr William Bald ist.

---

*) Oberfläche des Bassins ca. 70 Millionen Quadratfuß; Weite der Mündung ca. 1000 Fuß.

**) Der eine derselben arbeitet mit 20, der andere mit 25 Pferdekraft. Die Anschaffung derselben kostete resp. 4000 und 5000 £.

***) Die Stadt Hamburg hat zwei Dampfbagger von verschiedener Construction. Der große fördert die ausgebaggerte Erde am hinteren Theile des Fahrzenges in die Prahme; der kleine fördert dieselbe nach der Mitte des Fahrzeuges, von wo sie in einer Rinne über den Seitenbord in die Prahme gleitet. Nähere Nachweisungen über deren Kosten und Leistungen siehe in der am Ende dieser Schrift befindlichen Anmerkung.

Ueber die Beschaffenheit des Fahrwassers auf dem Clyde sind seit länger als 80 Jahren zuverlässige Data vorhanden, indem schon um das Jahr 1755 Smeaton wegen dessen Verbesserung zu Rathe gezogen ward.

Damals konnte nur ein sehr beschränkter Gebrauch von dem Flusse gemacht werden, da, wie aus Smeaton's noch vorhandenen Messungen und Berichten erhellet, auf den Untiefen nur 1 Fuß 6 Zoll bis 1 Fuß 9 Zoll Wasser bei niedrig Wasser Springzeit vorhanden war, und die Fluth diese Wassertiefe nicht einmal um 2 Fuß, in dem Theile des Flusses zunächst der Stadt, vermehrte. *)

So konnten nur kleine Barken die Stadt erreichen, und alle größeren Seeschiffe mußten an den, unweit der Mündung entstehenden, Hafenplätzen Greenock und Port Glasgow gelöscht werden.

Smeaton's Vorschlag ging auf die Einengung der untiefen Stellen unterhalb Marlinford, und auf eine Canalisirung der Flußstrecke oberhalb dieses Ortes, woselbst eine Schleuse angelegt werden sollte, hinaus. Zum Glücke für Glasgow unterblieb die schon beschlossene und vom Parlament sanctionirte Ausführung der letzteren, und andere Vorschläge, **) welche die Correction des Flusses und Vermehrung der Fluth- und Ebbeströmung bis nach Glasgow hinauf bezweckten, bildeten die Grundlage eines Verfahrens, dessen Befolgung und weitere Ausbildung die heilbringendsten Folgen für Glasgow's Schifffahrt gehabt hat. — Die jetzige Tiefe des Fahrwassers beträgt nämlich bei gewöhnlicher Fluthhöhe 17 Fuß und einige Zolle; die Fluthgröße zur Springzeit bei Glasgow 8 Fuß 6 Zoll.

Das Verfahren bestand in Regulirung des Stromlaufes, durch Stacken oder Buhnen von der Höhe der ordinären Fluth, und beschränkte sich anfänglich auf einzelne, durch ihre Untiefe sich auszeichnende, Stellen, erst im Laufe der Jahre bei immer weiterer Extendirung, die Gestalt eines Systems annehmend.

Um das Jahr 1806 fing man an, die Köpfe der Stacken mit Parallelwerken zu verbinden, und diese sind nach und nach immer weiter ausgedehnt, so daß jetzt der ganze Stromlauf von Glasgow bis etwas oberhalb Dumbarton Rock, in einer Länge von beinahe 13 Miles mit Steindämmen eingefaßt ist, hinter denen der Wattgrund nach und nach mit dem Material erhöhet wird, welches die, in sehr ausgedehntem Maaße angewendete, Baggerei liefert.

Es kann nämlich die vermehrte Strömung auch ein regulirtes Flußbette bekanntlich nur bis zu einem gewissen, von der Fluthgröße, den Dimensionen des Bassins, und der Natur des Grundes abhängigen Grade, vertiefen und tief halten, und weil auch in Glasgow (einer allgemeinen Erfahrung gemäß) die Ansichten über das Maaß des Wünschenswerthen und Erreichbaren mehr und

*) Mit Hochwasser Springzeit war damals:

auf Hirstsand	3 Fuß	3 Zoll	Wasser,
bei Pointhouseford	3 "	8 "	"
bei Marlinford	4 "	9 "	"
auf Blarthillshoal	4 "	9 "	"
bei Speydockford	6 "	0 "	"
mit Hochwasser bei tauben Zeiten war bei Speydockford	4 "	6 "	

**) Des Ingenieurs J. Golborne vom Jahre 1768.

mehr sich steigerten, je merklicher die Verbesserungen wurden, so resolvirte man zu künstlicher Beihülfe durch Baggerei.

Die erste Dampfbaggermaschine ward um's Jahr 1824 angeschafft; wenige Jahre darauf die zweite und dritte, und in den letzten Jahren die vierte und fünfte. Diese 5 Bagger, deren Construction dem hamburgischen großen Dampfbagger gleich ist, arbeiten beständig mit zusammen 82 Pferdekraft an der Vermehrung und Erhaltung der Tiefe, wobei ihnen noch zwei Taucherglocken zu Hülfe kommen, um solche Gegenstände zu beseitigen, die von dem Baggergeschirr nicht gewältigt werden können.

Diese Taucherglocken sind an eigends zu diesem Dienste eingerichteten Fahrzeugen angebracht, und, wie die Bagger, in steter Arbeit.

Wie groß die Kosten eines solchen Betriebes seyn müssen,*) läßt sich leicht ermessen, zumal da auf dem Clyde, wie bei Hamburg, nur Ausnahmsweise die Gelegenheit vorhanden ist, die ausgebaggerte Erde in's Wasser zu schütten, und folglich fast Alles auf's Ufer geschafft werden muß. Um letzteres rasch und billig zu betreiben, ist eine stationäre Dampfmaschine von 15 Pferdekraft am Ufer errichtet, mittelst welcher die in Wagen geladene Bagger-Erde auf Eisenbahnen gefördert wird. Ich unterlasse die nähere Beschreibung dieser Einrichtung, weil dieselbe mit der, seit vier Jahren hier auf dem Steinwärder eingeführten, im Wesentlichen übereinstimmt.

Ich habe diese gedrängte Uebersicht der Geschichte des Strombaues am Clyde hier mitgetheilt, weil aus derselben hervorgeht, daß das Verfahren, welches für die Elbe so dringend empfohlen worden ist, nämlich das Aufrühren des Sandes, gewiß mehr, als irgend wo sonst, in Glasgow auf eine günstige Aufnahme rechnen durfte, falls es sich bewährte.

Ein sandführender Fluß, in welchem bei mäßiger Breite (300 bis 500 Fuß) zwischen ununterbrochenen Parallelwerken, ein lebhafter Ebbestrom (4 Fuß pr. Secunde) Statt hat, unter einer Behörde, die, außer diesen ausgedehnten Werken, den größten Baggereibetrieb im ganzen Königreiche mit schweren Kosten unterhält, und deren seit fast einem Jahrhundert beharrlich verfolgtes Ziel bei Vermehrung der Fahrtiefe, noch immer nicht als vollständig erreicht angesehen wird; dies sind Umstände, welche erwarten lassen, daß man dort ein Verfahren, von welchem gerühmt wird, daß es mit geringen Kosten in größeren Flüssen und unter ungünstigeren Fluthverhältnissen, alle Untiefen leicht aus dem Fahrwasser vertriebe, mit Freuden bewillkommt habe.

Man hat auch in der That vor einigen Jahren den Versuch gemacht, mit Harken, die durch ein Dampfschiff gezogen wurden, den Sand durch Aufrühren zu vertreiben, allein weil dieser

---

*) In einem officiellen Berichte vom October 1840 findet sich folgende Notiz:

Kosten eines Baggers, mit Einschluß von Verschleiß und Zinsen, pro Anno..	£ 1,368. 9. 4.
Zugkraft für die Prahme (pr. Dampfschiff)........................	" 500.—.—.
Ausladen und Wegschaffen der Bagger-Erde........................	" 1,200.—.—.
Für einen Dampfbagger, Kosten pro Anno.....	£ 3,068. 9. 4.
	oder reichlich 50,000 ℳ Courant.

Versuch von keinem merklichen Erfolge begleitet gewesen, hat man die Arbeit nach kurzer Zeit wieder aufgegeben und gedenkt derselben nur noch als eines verfehlten Unternehmens.

Dagegen richtete sich in den Jahren 1839 und 1840 (in denselben Jahren, als in Liverpool die Kratzversuche ausgeführt wurden) die Aufmerksamkeit der Behörde auf einen wichtigeren, zwar von Telford und Jardine früher erwähnten, allein bis auf die neueste Zeit vernachlässigten, Umstand, durch welchen man die Ausdehnung des kostbaren Baggereibetriebes, mit Erfolg und nicht nur ohne Einbüßung der Fahrtiefe, sondern mit fortschreitender Zunahme derselben, zu vermindern hoffen darf.

Dieser Umstand war die Einwirkung des, bei der großen Brücke den Fluß durchschneidenden, Wehrs, durch welches die Fluthbewegung gehemmt, und so die Ablagerung der Sinkstoffe in derjenigen Flußstrecke, welche der Stadt als Hafen dient, sehr befördert ward.

Durch die jetzt ausgeführte Wegräumung dieses Wehrs ist die, während jeder Tiede durchströmende, Wassermenge in dem zunächstliegenden Theile des Flusses beträchtlich vermehrt,*) und zugleich ist eine bei der Ueberfüllung des Hafens sehr erwünschte Ausdehnung des Hafenraumes beschafft worden.

Das dieser Maaßregel zum Grunde liegende Princip, der Fluthbewegung eine möglichst freie Ausdehnung aufwärts zu verschaffen, und zu dem Ende jedes Hinderniß eines regulären Stromlaufes im Fluthgebiete aus dem Wege zu räumen, ist in Ingenieur Bald's Berichten mit großer Wärme verfochten, und hat sich überhaupt vielleicht an keinem andern Flusse so augenfällig bewährt, als an dem Clyde, wie man leicht aus einer Vergleichung der früheren Tiefe mit der jetzigen erkennt.

Wenden wir uns jetzt zur Ostküste, so könnte zunächst von dem Frith of Forth mit dem Hafen von Leith die Rede seyn. Allein für die specielle Frage in Betreff der Kratzmaschinen ergeben sich dort keine Erfahrungen, so wie überhaupt auf die, von Natur bedeutende, Stromtiefe dort nicht durch die Kunst eingewirkt worden ist. Diese hat sich dort nur an der Erhaltung einer fahrbaren Tiefe in dem, mit starker Aufschlickung kämpfenden, Hafen von Leith und an der Errichtung von Molen zu Newhaven und Granton versucht, und wie interessant auch nähere Angaben über diese Werke, namentlich über die zweckmäßige Einrichtung des von Stevenson**) erbaueten Granton Pier seyn mögten, so müssen solche doch hier übergangen werden.

Frith of Forth. Leith.

---

*) In einem, diesen Gegenstand betreffenden, Berichte des Herrn Bald vom 31. Juli 1839 berechnet er die mögliche Vermehrung der mit jeder Tide durchströmenden Wassermenge zu 20,400,000 Cubicfuß.

**) Robert Stevenson ist der Erbauer des Bell Rock Lighthouse, des Eddystone des Nordens. Alan Stevenson, dessen Sohn, der Verfasser eines Treatise on Marine Surveying and Hydrometry, Edinburgh 1842, einer Anweisung zu Aufmessungen von Fluth und Ebbe haltenden Strömen.

Aus Robert Stevenson's Abhandlung on Dredging füge ich hier folgende Stelle bei, welche den Gesichtspunkt anzeigt, aus welchem dieser bekannte Hydrotechniker die Operationen zur Aufrührung des Grundes ansieht. Er sagt:

The most eminent engineers, both of our own country and of France, have introduced scouring basins (Spühlbassins) into their designs of tide harbours. — Ramsgate, Dover, Liverpool werden dann als Beispiele angeführt und beschrieben, und hierauf fährt der Verfasser fort: The common plough and harrow,

Weiter gegen Süden, in dem nördlichen Theile von England, münden nahe bei einander die drei Kohlenflüsse: die **Tyne** mit den Hafenorten Newcastle und Shields; die **Wear** mit Sunderland und die **Tees** mit Stockton und Middelsborough.

Tyne. Newcastle.

Für das Fahrwasser der Tyne hat die River-Committee zu Newcastle, als deren Ingenieur jetzt Herr W. A. **Brooks** angestellt ist, zu sorgen.

Die Tyne ist als schiffbarer Fluß nur so weit von Bedeutung, als die Meeresfluth erleichternd zu Hülfe kommt; weiter oberhalb nimmt sie, gleich den meisten Flüssen im Norden Englands, bald den Character eines Berggewässers an.

Die in die Tyne eintretende Fluthwelle, deren Höhe vor der Mündung 15 Fuß, und bei Newcastle ($9\frac{1}{2}$ Miles aufwärts) 13 Fuß bei Springzeit beträgt, reicht noch 7 Miles oberhalb Newcastle hinauf, und erzeugt eine starke Strömung, deren Geschwindigkeit bei der stärksten Ebbe auf 6 Fuß pr. Secunde angenommen wird. — Aber der Fluß ist dennoch voller Untiefen, zwischen denen und über welche er, im verwilderten Strombette, seinen Lauf nimmt. Ein $2\frac{1}{2}$ Fuß tief gehendes Dampfschiff saß bei niedrigem Wasser, unter gewöhnlichen Witterungsverhältnissen, (am 4. Juni) auf der Untiefe zu Hebburn eine halbe Stunde, ein anderes eine Stunde lang mitten im Fahrwasser fest.

Vor der Mündung befindet sich eine Barre, auf welcher bei niedrigem Wasser Springzeit 7 à 8 Fuß Wasser gepeilt wird; über dieselbe führen drei Priele, von denen der mittlere, wegen seiner bequemeren Richtung und Tiefe, zum Fahrwasser dient; übrigens sind diese Priele veränderlich, und die Zunahme der Tiefe in dem Einen ist nach der Erfahrung stets mit entsprechender Abnahme in den Andern begleitet.

Dieser traurige Zustand eines Flusses, in dem ein so kräftiges Auftreten der Meeresfluth Statt findet, und welcher dem ausgedehnten Schifffahrtsverkehr dreier namhaften Hafenorte dient, ist allerdings überraschend. — Es kann dem Beobachter nicht entgehen, daß dieselben Kräfte, welche in den, an concaven Ufern belegenen, Häfen von North- und South-Shields eine, den größten Kohlenschiffen genügende Tiefe, gebildet haben und unterhalten, auch in den übrigen Theilen des Flusses ihre Dienste nicht versagen würden, wenn sie in einem geregelten Strombette geleitet, und an willkührlicher Ausschweifung über ungemessene Flächenräume verhindert würden. — Aber bis jetzt ist mit solchen stromleitenden Werken kaum erst der Anfang gemacht. Die Ansicht, daß durch Baggerung *)

---

differing very little from their ordinary construction, and also a kind of timber frame shod with plate-iron and provided with stilts or handles, somewhat like a great showel, are often used for loosening and dredging stuff *within reach of removal by a stream of backwater, with which it is afterwards floated out of the respective harbours or navigable tracks.*

Diese Aeußerung eines angesehenen Schriftstellers habe ich als hierher gehörig anführen zu müssen geglaubt, und bemerke nur noch, daß derselbe den Ausdruck Dredging folgendermaßen definirt: the practice of removing deposited matters from the beds of navigable rivers, harbours canals and basins. — Er begreift demgemäß darunter außer dem eigentlichen Baggern auch alle Aufrührungsoperationen, beschränkt aber die Anwendung der letzteren auf die Localitäten "within reach of removal by a stream of backwater."

*) Die Stadt besitzt 2 Dampfbagger von resp. 20 und 14 Pferdekraft.

ein tiefes Fahrwasser geschafft werden könne, hat bisher fast allgemeine Geltung gehabt, und sie hat die pecuniären Mittel, welche der Verbesserung des Stromlaufes hier gewidmet werden können, fast ausschließlich, wenngleich ohne merklichen Erfolg, in Anspruch genommen.

Herr Brooks, der als Schriftsteller *) und durch seine Correction des Tees River bekannt ist, hat neuerlich einen in den Hauptlinien mit früheren Vorschlägen des Herrn Rennie übereinstimmenden Plan zur Regulirung der Tyne vorgelegt, dessen Ausführung jetzt begonnen wird, und der auf dem Grundsatze beruhet, den Fluß auf eine, aus den durch sorgfältige Beobachtung der Fluthwelle erkannten Stromverhältnissen ermittelte, Breite zu beschränken, und seinen Lauf in sanft gebogene Linien zu leiten.

Das Verfahren des Harkens oder Kratzens ist von Seiten der Behörde hier niemals angewendet worden, aber durch einen, dieser Gegend eigenthümlichen, Industriezweig wird dennoch in keinem andern Flußbette der Grund so anhaltend und in so ausgedehntem Maaße aufgerührt, als es hier der Fall ist. Die Ursache ist folgende:

Beim Verschiffen der Kohlen fallen unvermeidlich beständig größere und kleinere Kohlenstücke über Bord, welche vom Strome am Boden fortgewälzt werden und auf den untiefen Stellen des Flusses, wo die Geschwindigkeit geringer ist, liegen bleiben. — Daraus hat sich für die ärmere Classe ein Erwerbzweig gebildet, der darin besteht, daß diese Leute in Booten mit darangehängten eisernen Kratzern solche Stellen, an denen sie Kohlen vermuthen, durchharken, und die auf diese Weise gewonnenen Kohlen zum Verkaufe bringen.

Im Vordertheil eines solchen Bootes ist ein Haspel aufgestellt, ein Anker an einer dünnen Leine wird ausgeworfen, das Boot treibt mit der Ebbe abwärts, der Rechen mit einem daran befestigten Netze wird außen Bord befestigt und dann die Ankerleine mittelst des Haspels eingewunden. Der Rechen durchfurcht, indem er am Boden hinschleppt, das Flußbette, die Kohlenstücke bleiben in dem Netze, welches den Sand durchläßt, zurück und am Ende des Zuges findet sich ein mehr oder minder großer Fang von Kohlen in dem Netze.

Es läßt sich leicht übersehen, daß dieses Verfahren mit der empfohlenen Harrowing Methode im Effect sehr nahe übereinkommt, denn es ist für die Fortführung des Sandes mindestens gleichgültig, ob er von Einem großen, oder von vielen kleinen Rechen in Bewegung gesetzt wird. — Ueberdies ist die Zahl dieser kleinen Rechen hier sehr groß, ich zählte auf einer einzigen Untiefe 35 bis 40 solcher Böte, und deren Betrieb geht nach der Aussage des Hafenmeisters während der Ebbe ununterbrochen fort, allein eine bleibende Wirkung davon auf die Vertiefung des Flußbettes ist nicht wahrzunehmen. — Der Grund hiervon, wie schon mehrmals erwähnt ist, liegt vor Augen. Die Ursachen, durch welche die Untiefen gebildet werden, sind viel mächtiger, als die Einwirkung solcher Operationen, und deßhalb verschwinden die Eindrücke der letzteren nach wenigen Augenblicken, Stunden oder Fluthzeiten, in dem Alles planirenden und wiederherstellenden sandführenden Strome.

---

*) W. A. Brooks Treatise on the improvement of the navigation of Rivers. London 1841.

Thatsachen dieser Art sind vielleicht mehr als theoretische Gründe geeignet, um manche Vorstellungen von der Wirksamkeit der Aufrührung des Grundes in Flußbetten zu berichtigen.

Die Construction der Werke, durch welche der Stromlauf geleitet und eingeschränkt werden soll, ist derjenigen, welche für das Grodener Stack bei Cuxhaven gewählt war, ähnlich; d. h. eine dichte Wand von eingerammten Hölzern, mit Gurthölzern verbunden, und am Kopfe mit Steinen beworfen. Der Faschinenbau, der an deutschen Strömen in so großer Ausdehnung angewendet werden kann, ist in England, wegen Mangels des Buschmaterials, nicht gebräuchlich.

Der Anschlag zur Ausführung des Correctionsplanes von Newcastle bis Hay Hill Point, $9\frac{1}{2}$ Miles lang, beträgt ca. 17,000 £ oder gegen 300,000 ℛ Ct.

In dem Eisgange unserer norddeutschen Ströme leisten solche einzelne Pfahlreihen keinen hinreichenden Widerstand, *) für die dortigen Verhältnisse werden sie dagegen, nach der Aeußerung des Herrn Brooks, für vollkommen ausreichend gehalten, und sind in dieser Voraussetzung, wegen der geringeren Kosten, gewiß empfehlenswerth.

Wear. Sunderland.

Etwas südlich von der Tyne mündet die Wear.

Es hat mir an Zeit und Gelegenheit gefehlt, genauere Data über diese Flußmündung, welche den Hafen der, unmittelbar daran am rechten Ufer des Flusses belegenen, Stadt Sunderland, bildet, zu sammeln, weßhalb ich nur folgende kurze Notizen hier aufnehme.

Die Mündung des Flusses wird begränzt durch zwei große steinerne Molen (Piers), von denen die linkseitige in neuerer Zeit eine bedeutende Verlängerung erhalten, welche zu der berühmt gewordenen Versetzung des steinernen Leuchtthurmes Veranlassung gegeben hat.

Die Richtung der Verlängerung der Mole scheint nicht glücklich gewählt zu seyn, indem sich im Schutze derselben eine neue Barre gerade vor der Hafenmündung ablagert.

Auf dieser Barre arbeitet stets eine große Dampfbaggermaschine, welche sich von den unsrigen dadurch unterscheidet, daß an jeder Seite, außerhalb des Bords, eine Leiter (Schlitten) mit Eimerkette angebracht ist.

Innerhalb der Barre, im Hafen selbst, ist die Tiefe gut.

Sunderland gegenüber ist die Stadt Monk Wearmouth belegen, und zwischen beiden Orten sind die hohen Felsenufer durch die bekannte gußeiserne Brücke verbunden, unter derem Bogen die hochbemasteten Seeschiffe, ohne die Stengen zu streichen, durchfahren.

Tees. Stockton.

Folgt man der Küste noch weiter gegen Süden, so trifft man die Mündung der Tees, eines in seinem oberen Laufe höchst unbedeutenden Flusses, der aber zur Fluthzeit bis zu der, $9\frac{1}{2}$ Miles von der Mündung entfernten, Stadt Stockton für ziemlich große Schiffe fahrbar ist.

Die beiliegende Karte (Taf. VII.) zeigt die Situation dieses Flusses und der Bay, in welche derselbe mündet. Bei seinem Eintritte in die offene See befindet sich eine Barre, auf der bei niedrig

---

*) Weßhalb Woltman auch das Grodener Stack durch eine zweite Pfahlreihe und eine Ausfüllung von Faschinen und Steinen verstärkte.

Wasser Springzeit 7 bis 8 Fuß Wasser bleibt. Innerhalb der Barre ist die Tiefe etwas größer, nimmt aber weiter aufwärts wieder ab, wie solches die Karte näher nachweiset.

Die Sorge für das Fahrwasser liegt der Tees Navigation Company in Stockton ob, welche sich des Rathes des bereits erwähnten Herrn Brooks, als Ingenieur, bedient.

Zur Vertiefung des Flusses sind mit günstigem Erfolge Correctionen ausgeführt.

Schon im Jahre 1810 hatte man eine bedeutende Krümmung nahe unterhalb Stockton durchstochen und im Jahre 1830 ward unmittelbar dabei ein zweiter Durchstich gemacht (vid. die Karte). An diese Arbeiten schließt die Regulirung oberhalb und unterhalb sich an, welche durch eine große Menge hölzerner gerammter Stacke, von denen manche eine bedeutende Länge haben, beschafft ist. Der Effect dieser Anlagen kann daraus entnommen werden, daß im Jahre 1828, als die systematische Behandlung des Stromes begonnen ward, selbst Schiffe von nur 90 bis 120 Tons Trächtigkeit sich der, unter dem Namen River-Sloops gebräuchlichen, Leichter-Fahrzeuge bedienen mußten, und daß jetzt nicht nur diese River-Sloops gänzlich außer Gebrauch gekommen sind, sondern daß sogar Schiffe von 300 Tons bei gewöhnlichen Springzeiten nach Stockton hinaufsegeln.

Obgleich auf der Barre selbst keine Arbeiten vorgenommen sind, so hat doch auch dort die Wassertiefe zugenommen, welches eine natürliche Folge der größeren Tiefe des oberen Flusses ist, die der Bewegung der Fluthwelle eine freiere Entwickelung gestattet.

In früheren Zeiten unterhielt die River-Committee eine Dampfbaggermaschine, die jedoch vor mehreren Jahren verkauft werden konnte. Um einzelne harte Klay- und Kiesbänke, die dem Strome nicht weichen wollen, zu beseitigen, wird durch eine, mittelst Handarbeit bewegte, Maschine stellenweise nachgeholfen. Diese Maschine ist nach dem Princip der hamburgischen Dreh-Ewer *) construirt, nur sind die Dimensionen größer, und die Kette läuft über einen, auf dem Verdeck stehenden Krahn, so daß der (1 Cubic-Yard = 27 Cubicfuß haltende) Beutel, nicht in das Fahrzeug selbst, sondern in eine neben demselben liegende Schute ausgeleert wird.

Zum Betriebe dieser Maschine werden 5 Mann erfordert.

Mit Kratzen wurde, auf den Vorschlag eines von London gekommenen Mannes, dessen Namen man sich indeß nicht mehr erinnerte, ein Versuch gemacht, doch war dieser ohne Erfolg und der Kratzer ward nachher als altes Eisen verkauft.

Die Fluth steigt und fällt auf der Barre in Springzeiten 16 Fuß, in tauben Zeiten 11 Fuß. Bei Stockton beträgt der Unterschied zwischen Hoch- und Niedrigwasser in Springzeiten 11 bis 12 Fuß und in tauben Zeiten 7 bis 8 Fuß.

Da, wo die Tees in den sich erweiternden Meerbusen eintritt, liegt am rechten Ufer die Stadt Middelsborough, mit einem im Jahre 1843 eröffneten Dock, zu welchem ein ca. 1400 Fuß langer Einfahrts-Canal führt. Dieser wird mittelst der Schosse in den Schleusenthüren ge-

*) Man bezeichnet mit diesem Namen in Hamburg große Prahme, welche 800 Cubikfuß Baggererde aufnehmen, und von denen eine Beschreibung und Zeichnung in Woltman's Schiffbarmachung der Flüsse zu finden ist.

spühlt, kann indeß nicht ohne Beihülfe von Baggern und Auflockern von Ablagerungen freigehalten werden.

Am nördlichen Ende der Tees Bay, da, wo diese an die offene See sich anschließt, liegt der Hafenort Hartlepool, wo ein schönes Dock, als dessen Erbauer Sir John Rennie genannt ward, mit einem geräumigen Tiedehafen vor demselben sich befindet. — Ein abgesondertes Spühlbassin mit drei großen Schleusen dient zu dessen Durchspühlung, doch muß auch hier mittelst einer Baggermaschine nachgeholfen werden.

Humber. Kingston upon Hull.

Ueber das Fahrwasser des Humber kann das hierher Gehörige in wenige Worte zusammengefaßt werden, weil dieser Meerbusen von Barren, durch welche die Schifffahrt beeinträchtigt wird, bis zum Hafen von Kingston upon Hull (gewöhnlich bloß Hull genannt) und noch einige Meilen weiter hinauf, frei ist.

Die Tiefe des Fahrwassers bei niedrig Wasser Springzeit beträgt 8 bis 9 Faden in der Mündung, und 3 Faden neben dem Huller Hafen. (1 Faden, fathom = 6 Fuß.)

Die Meeresfluth steigt noch weit über Hull bis zur Schleuse von Naburn 4 Miles unterhalb York hinauf. Die Fluthgröße ist zu Hull vor der Mündung des Hafens bei Springzeiten 21 Fuß, bei tauben Zeiten 12 Fuß; vor der Einfahrt in das alte Dock bei Springzeiten 17 Fuß, und bei tauben Zeiten 9 Fuß. — Die Stromgeschwindigkeit ist bei ersteren 4 à $4\frac{1}{2}$ Knods, bei letzteren $2\frac{1}{2}$ à 3 Knods, d. i. ca. 6 Fuß und $4\frac{1}{2}$ Fuß pr. Secunde.

Diese Fluthbewegung, verbunden mit den nicht unbedeutenden Zuflüssen aus dem Binnenlande, deren hauptsächlichster den Namen Ouse führt, sind die Ursachen der Tiefe des Stromschlauches, zu dessen Bildung und Erhaltung die Kunst niemals zu Hülfe gerufen ist. — Das Wasser des Humber ist übrigens in auffallend hohem Grade mit Sinkstoffen vermischt, und da diese, wenn das Wasser zur Ruhe kommt, sich ablagern, so müssen an solchen Stellen, wo die Wirkung der natürlichen Strömung durch künstliche Anlagen gehemmt wird, z. B. in den Docks und Vorhäfen, Ausbaggerungen und Spühlungen angewendet werden.

In den Docks arbeitet zu diesem Zwecke ein Dampfbagger; die gefüllten Barken werden durch ein Schlepp-Dampfboot den Fluß hinabbugsirt und bei der stärksten Ebbe mittelst Bodenklappen in den Strom ausgeleert.

Eine Eigenthümlichkeit der in den Humber einströmenden Fluthwelle, welche dem Betriebe der Docks in Hull sehr zu Statten kommt, ist die ungewöhnlich lange Dauer des Stillstandes des Wasserspiegels auf der nämlichen Höhe, bei Hochwasser. — Dieses hat die Folge, daß die Thüren der Dockschleusen 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stunden, ja Ausnahmsweise wohl 2 Stunden lang ganz offen bleiben können. *)

*) In einer Fluth sind schon 25 Seeschiffe durch Eine Einfahrtschleuse passirt; 13 von der größten Gattung, während die Thüren, etwa eine Stunde lang, ganz geöffnet waren, die übrigen mittelst Durchschleusung. Timperley Hull Docks. Transact. Civ. Engin. Vol. I. pag. 26.

Die Themse, deren Anblick Jeden mit Erstaunen erfüllt, der zum erstenmale den unermeßlichen diese Straße ziehenden Schiffsverkehr erblickt, ist unleugbar auch von Natur der am reichsten begabte der Flüsse Englands. Themse. London.

Das Flußgebiet, dessen Entwässerung derselbe dem Meere zuführt, wird berechnet zu 6000 Square Miles (ungefähr 300 geogr. Quadratmeilen) und die Quantität des Oberwassers beträgt nach Messungen, welche zu Staines (37 Miles oberhalb London) angestellt sind, sehr selten weniger, als 2,500 Cubicfuß engl. pr. Secunde. *)

In die Mündung der Themse tritt eine mächtige Fluthwelle ein, welche erst an dem Wehr bei Teddington, 18 Miles oberhalb London Bridge, oder 58 Miles oberhalb der Mündung, ihr Ende erreicht. **)

Die Fluthgröße beträgt bei London Bridge (40 Miles oberhalb der Mündung) 19 Fuß bei Springzeiten, und 14 Fuß bei tauben Zeiten.

Die Stromgeschwindigkeit ist 2 bis 3 Miles pr. Stunde, d. i. 3 bis $4\frac{3}{8}$ Fuß pr. Secunde. ***)

Mit diesen günstigen Stromverhältnissen ist eine vortheilhafte Gestaltung der Ufer und Küsten bei der Mündung verbunden, so daß die Fluthwelle ohne übermäßige Anschwellung, aber in kräftigem ungehindertem Schwunge, sich aufwärts fortpflanzt; dieses wird daraus erkannt, daß die ordinäre Fluthhöhe bei London Bridge höher liegt, als zu Sheerneß, und bei Richmond höher, als bei London Bridge. ****)

---

*) Diese Angaben sind aus J. Walker's Report, Dec. 13, 1841. Zur Vergleichung können folgende Zahlen dienen:
Flußgebiet der Elbe 2,600 Quadratmeilen.
Wassermenge von oben, bei'm Sommerwasser 23,000 Cubicfuß hamb. in 1 Secunde.

**) Die Fluthwelle auf der Elbe reicht 81 Miles von der Mündung herauf, und ihre Höhe beträgt bei Curhaven durchschnittlich $9\frac{3}{4}$ Fuß hamburgisch.

***) Nach Rennie ist die größeste Geschwindigkeit des Ebbestromes:

Von Westminster nach Waterloo Bridge	3 Fuß	3 Zoll	pr.	Secunde.
„ Waterloo nach Blackfriars Bridge	4 „	2 „	„	„
„ Blackfriars nach Southwark Bridge	5 „	5 „	„	„
„ Southwark nach London Bridge	5 „	9 „	„	„

****) Nach Walker's Angabe zu London Bridge 2 Fuß höher, als zu Sheerneß, und zu Richmond 1 Fuß höher, als zu London Bridge. Nach Page's Beobachtungen ist dagegen die ordinäre Fluthhöhe bei London Bridge beinahe 4 Fuß höher, als zu Sheerneß. — Schon bei Vauxhall Bridge ist eine Depression bemerkbar, so daß zuweilen das Niveau des Hochwassers daselbst unter dem Niveau des Hochwassers bei London Bridge bleibt. — Folgende interessante Notiz über eine ungewöhnlich hohe Fluth, die sich am 18. October 1840 auf der Themse ereignete, theilt Page mit:

Das vorhergehende Niedrigwasser war zu Sheerneß um $8\frac{1}{2}$ Uhr Vormittags, bei den London Docks um 12 Uhr Mittags; bei Sheerneß fiel das Wasser 9 Fuß 6 Zoll, bei den London Docks 10 Fuß $3\frac{1}{2}$ Zoll unter die mittlere Meereshöhe, so daß also das Niveau der vorangehenden Ebbe $9\frac{1}{2}$ Zoll niedriger zu London, als zu Sheerneß war. Um 12 Uhr war das Wasser in Sheerneß 11 Fuß gestiegen, stand also dort 11 Fuß $9\frac{1}{2}$ Zoll höher, als bei den London Docks. Die Fluth stieg von diesem Zeitpunkte an bei den London Docks in drei Stunden 21 Fuß 6 Zoll; um 4 Uhr war es Hochwasser, und die Fluthhöhe betrug 25 Fuß über der vorhergehenden Ebbe, und 14 Fuß $8\frac{1}{2}$ Zoll über der mittleren Meereshöhe.

Bei Sheerneß war es Hochwasser um 2 Uhr 50 Min., und die Höhe betrug 21 Fuß über der vorhergehenden Ebbe, oder 11 Fuß 6 Zoll über der mittleren Meereshöhe.

Der Wind war zu Sheerneß W und ging durch NW in einen Sturm aus N über. Zu London war es windstill. Diese Fluth überschwemmte alle niedrigen Ländereien, und in Rotherhithe sah man Böte in den Straßen.

Ungeachtet dieser begünstigenden Naturverhältnisse, läßt jedoch der Zustand der Themse sehr viel zu wünschen übrig, und dem fremden Beobachter ist es nicht leicht, es sich zu erklären, daß große und in die Augen fallende Mängel desjenigen Flusses, der den größten Handelsplatz der Welt mit dem Ocean verbindet, des Flusses, auf dessen, von Schiffen aller Nationen belebten, Spiegel jeder Britte mit gerechtem Stolze hinblickt, und auf dessen Verbesserung die eminentesten Talente der brittischen Nation ihre Aufmerksamkeit richten, fortbestehen.

Man würde indeß ungerecht seyn, wenn man die Ursachen der Gebrechen des Fahrwassers in der Anwendung fehlerhafter hydrotechnischer Grundsätze suchen wollte, dieselben liegen mehr in der Unterlassung zweckdienlicher Anstalten, und namentlich in der seltsamen Einrichtung, daß es keine einzige Behörde giebt, welche zugleich die Befugnisse, die Verpflichtungen und die Geldmittel besitzt, die zu einer geregelten Behandlung des Flusses erforderlich sind.

Nach alten, mehrmals erneuerten, Privilegien der City of London, wird die Themse bis zur Mündung als der Hafen von London angesehen, der Lord Mayor führt den Titel eines Conservator of the Thames, und ein Ausschuß aus der City-Corporation, unter dem Namen River-Committee, besorgt alle den Fluß betreffenden Angelegenheiten, ohne indeß im Besitz eines Fonds zu seyn, um irgend umfassende Arbeiten zu unternehmen.

In Folge jener Privilegien darf, ohne Autorisation dieser Behörde, Niemand in dem Flusse bauen, oder sonstige Operationen vornehmen, es wäre denn, daß derselbe anderweitige gesetzliche Vollmacht dazu besäße.

Eine solche anderweitig bevollmächtigte Behörde ist die Corporation of Trinity House Deptford Strond, eine sehr alte, von der City unabhängige, Corporation, der ausschließlich das Recht zusteht, die Schiffe, welche den Londoner Hafen besuchen, mit Ballast zu versorgen. Diese Corporation ist in Folge dessen im ausschließlichen Besitze der Einkünfte aus dem Ballastgeschäft, so wie des Baggereibetriebes auf der Themse. Ihr liegt indeß nicht die Pflicht ob, für die Vertiefung des Fahrwassers weiter zu sorgen, als diese zufällig mit ihrem Interesse zusammenfällt, sobald nämlich eine Untiefe zugleich aus gutem Ballastmaterial besteht.

Als die dritte berechtigte Behörde auf der Themse ist die Admiralität anzuführen.

Dieselbe hat, in Folge ihrer Stellung als hohe Regierungsbehörde, allerdings einen großen Einfluß, und ist auch befugt, in einer gewissen Entfernung von den Königlichen Dock-Yards nach eignem Ermessen und auf Kosten der Regierung zu operiren.

So hat z. B., nach Capt. Bullock's veröffentlichten Aussagen, die Admiralität auf die Wegbaggerung einer Untiefe vor Woolwich Dock Yard an 100,000 £ verwendet, allein solche Maaßregeln stehen vereinzelt und abgerissen da, und haben keinen Effect auf allgemeine Verbesserung.

Aehnlich, wie die Admiralität, sind auch die Dock-Compagnien in einer gewissen Entfernung (gewöhnlich 200 Yards) von den Einfahrten in ihre Etablissements, berechtigt, den Fluß zu vertiefen, doch kann diese Berechtigung nur einzelne locale Uebelstände beseitigen, ohne das Fahrwasser im Ganzen zu verbessern; vielmehr gereicht es diesem zuweilen zum Nachtheil, worauf ich später zurückkommen werde.

Daß dieses unzusammenhängende, aus zufälliger historischer Entwickelung entstandene, Nebeneinanderstehen so vieler Autoritäten (zu denen noch diejenigen hinzukommen, welche bloß Berechtigungen zur Benutzung des Flusses besitzen, wie z. B. die Sewer-Commissioners) das Fahrwasser der Themse verdirbt, wird von allen Seiten anerkannt, und es ist in der That nur aus dem tief-eingewurzelten Sinne für Gesetzlichkeit und aus dem Entgegenkommen der Betheiligten, in Fällen, wo dringende Uebelstände beseitigt werden müssen, erklärlich, daß nicht beständig die größten Conflicte entstehen, und daß diese, wenn sie entstehen, bald erledigt werden.

In neuerer Zeit sind mehrere Versuche zur Vereinfachung dieser Einrichtungen und zur Etablirung einer starken und mit den nöthigen Fonds versehenen Centralbehörde gemacht worden, allein bis jetzt ohne Erfolg. — Ausführliche Nachrichten über diese Versuche finden sich in dem ersten Bericht der Commissioners for considering the means of improving the Metropolis, d. d. 27. Januar 1844.

Dieser, von einer Parlamentscommission ausgegangene, Bericht beschäftigt sich speciell mit den für die Verbesserung der Themse in der Nähe der Hauptstadt vorgeschlagenen Plänen, und enthält ausführliche Nachweisungen über mehrere derselben.

Die Beilagen zu demselben sind ungemein reichhaltig, nicht allein an Daten, welche die Themse speciell betreffen, sondern auch an allgemein interessanten Untersuchungen, Beobachtungen und Raisonnements, indessen ist es ohne Ueberschreitung der, vielleicht schon zu weit ausgedehnten, Gränzen dieser Schrift, unmöglich hier eine einigermaßen vollständige Uebersicht des Inhaltes zu geben. *)

Ich muß mich vielmehr auf folgende Auszüge beschränken, denen ich dasjenige beigefügt habe, was mir aus mündlichen Mittheilungen sach- und localkundiger Personen, und aus eigner Anschauung bekannt geworden ist.

1. Längen-Ausdehnung des schiffbaren Themseflusses.

Von der Mündung (bei Nore Light) bis Gravesend	21 Miles.	
Von Gravesend bis Woolwich	11 „	
Bei Gravesend nähern sich die Ufer und der Uebergang vom Meerbusen zum Flusse wird bemerkbar.		
Von Woolwich bis London Bridge	10 „	
Seeschifffahrt		42 Miles.
Von London Bridge bis Chelsea	4¾ Miles.	
Bis Chelsea geht die regelmäßige Fluß-Dampfschifffahrt; unter Berücksichtigung der Fluthzeit geht noch ein kleines Boot nach Richmond.		
Von Chelsea nach Teddington	13¼ „	
Freie Flußschifffahrt		18 „
Transport		60 Miles.

*) Eine Abhandlung von Sir Henry de la Beche über das Fluthgebiet der Flüsse, ist im literarischen Anhange mitgetheilt, und aus jenem Commissionsberichte entnommen.

Transport .... 60 Miles.

Bei Teddington liegt das erste Wehr durch den Fluß, welcher von da an bis Lechlade, 128 Miles weiter aufwärts, canalisirt und für Barken von 3 Fuß 10 Zoll größtem Tiefgange schiffbar gemacht ist.

Canalschifffahrt .... 128 „

Schiffbare Länge der Themse .... 188 Miles.

2. Breiten-Ausdehnung. (Correctionspläne.)

Bei	Gravesend	2,600	Fuß engl.
„	Woolwich	1,500—1,800	„ „
„	Greenwich	1,300	„ „
„	Blackwall	1,000—1,200	„ „
„	Limehouse	770	„ „
„	East Lane, 1 Mile unterhalb London Bridge	1,070	„ „
„	Old Swan, Stelle der alten London Bridge	780	„ „
„	Southwark Bridge	995	„ „
„	Sommersethouse	1,243	„ „
„	Hungerford Market	1,450	„ „
„	New-Houses of Parliament	924	„ „
„	Penitentiary	nur 600	„ „
„	Vauxhall Bridge und oberhalb	800—1,000	„ „
„	Fulham Bridge, 7½ Miles oberhalb London Bridge	790	„ „

Die Correctionspläne erstrecken sich von Fulham Bridge bis Barking Creek, 2 Miles unterhalb Woolwich, und gehen darauf hinaus die, wie man sieht, sehr unregelmäßigen Breiten auf geregelte Normalbreiten einzuschränken.

Nach Herrn Walker's Plan würde die Normalbreite betragen: bei Fulham Bridge 700 Fuß, bei Greenwich 1,370 Fuß und bei Woolwich ca. 1,800 Fuß.

Die Einschränkungswerke sind hier als Parallelwerke gedacht, und soweit der städtische Anbau der Ufer sich erstreckt, durch die Bedürfnisse des Verkehrs zwischen Ufer und Strom bedingt.

In den Vorschlägen des Herrn Page ist neben den Vortheilen der Einschränkung des Stromlaufes, die Wichtigkeit der unverminderten Menge des Fluthwassers hervorgehoben, und darnach gestrebt, die Ansprüche der Uferbewohner mit den Grundsätzen der Strombaukunst thunlichst in Einklang zu bringen. Es sind deßhalb die Parallelwerke als detachirte Dämme mit Durchfahrten, hinter denen die abgeschnittenen Theile des Flusses Bassins bilden, projectirt.

Die Kosten können, da, wo es sich um Verkehrserleichterung im Innern London's handelt, nicht in Betracht kommen, dagegen mußte die Frage, ob nicht durch die Gestattung eines Strom-

durchganges durch die Bassins **hinter** den Dämmen, der Effect der letzteren in Bezug auf den Hauptstrom vereitelt werde, zur Erwägung kommen.

Man konnte dieses Bedenken beseitigen durch Verwandlung der offenen Bassins in Docks, indem man in den Einfahrten Schleusenthore anlegte; dem stand aber der Einwand entgegen, welcher von der daraus entstehenden Verminderung der **Gesammtmasse** des Fluthwassers hergenommen ward, und an welchen die Befürchtung einer Benachtheiligung der **unteren** Stromstrecken sich knüpfte.

Für welche Einrichtung die definitive Entscheidung des Parlaments ausfallen werde, ist noch dahin gestellt; zu wünschen wäre es, daß die Grundlagen dieser Entscheidung mehr auf **Zahlen** zurückgeführt würden, welche positive Gewißheit über die Bedeutung und den Einfluß der in Rede stehenden Anlagen und ihrer Folgen geben können, und wahrscheinlich Manches als geringfügig darstellen würden, worauf hin und wieder Gewicht gelegt wird, wogegen vielleicht Momente mehr hervortreten, denen jetzt weniger Bedeutung beigelegt ist. — Daß die Ausmittelung der durchfließenden Wassermengen für jeden beliebigen Ort des Flusses und für jeden beliebigen Zeitpunkt, auch im Fluthgebiete möglich sey, habe ich in meiner Abhandlung über Wasserstandsbeobachtungen, an dem Beispiele des Elbstromes nachgewiesen. *)

Tiefe des Fahrwassers.

Nach den mir gewordenen Mittheilungen, beginnen die Untiefen im Fahrwasser der Themse einige Meilen unterhalb Woolwich, und erstrecken sich bis in die Nähe von London. — Ehe ich dieselben aufzähle und im Einzelnen beschreibe, muß ich bemerklich machen, daß unter dem Ausdrucke Untiefe (Shoal) nicht immer solche flache Stellen verstanden werden, welche sich ganz quer über den Fluß erstrecken. Der außerordentlich belebte Verkehr auf der Themse läßt auch solche Ablagerungen, die nur einen Theil des Flußbettes einnehmen, und neben denen ein tieferer, aber schmaler Stromschlauch (Channel) sich seinen Weg bahnt, als Schifffahrtshindernisse oder Erschwerungen ansehen, und ihre Wegräumung in die Reihe der begründeten Desiderien treten.

In dem Berichte des Herrn Walker sind folgende nachtheilige Untiefen (bad shoals) benannt:

1. Unterhalb Erith, **Rands Hill**, eine Fläche in der Mitte des Flusses, ungefähr 900 Fuß lang und 300 Fuß breit, auf welcher bei niedrig Wasser Springzeit eine Tiefe von 8 Fuß gefunden wird.

2. Etwas höher hinauf, **Cold Harbour**, eine Sandspitze, von der Nordseite bis beinahe in die Mitte des Flusses sich erstreckend, ebenfalls mit 8 Fuß Wasser.

3. Eine Sandbank in derselben Flußstrecke (Erith), 600 Fuß oberhalb No. 2, mit einer Tiefe von 6 Fuß.

4. **Dagenham Shelf** erstreckt sich von der Nordseite quer über beinahe die halbe Breite des Flusses, mit 8 Fuß Wassertiefe.

*) Diese Abhandlung ist nicht in den Buchhandel gekommen; die fertige Auflage ward durch den Brand von Hamburg vernichtet. Nur einige erhaltene Exemplare sind theils den Mitgliedern der Schifffahrts- und Hafen-Deputation, theils, mir befreundeten, Männern vom Fache zugestellt worden.

5. Barking Shoal, eine Mile unterhalb Barking Creek, beinahe in der Mitte des Flusses, hat ebenfalls 8 Fuß Wasser.

6. Barking Shelf beginnt dem Creek (Bach) gegenüber, erstreckt sich fast ½ Mile abwärts und nimmt beinahe ⅔ der Breite des Flusses ein. Die Tiefe auf derselben beträgt in der Linie des Fahrwassers 6 bis 10 Fuß. Diese wird für die schlimmste Untiefe auf der Themse gehalten. Die Baggerer der Trinity-Corporation haben seit vielen Jahren auf dieser Stelle gearbeitet und immense Quantitäten Kies dort weggeräumt; allein der Klay- und Moorgrund, welcher den schlimmsten Theil der Untiefe bildet, bleibt zurück.

7. Eine Untiefe, Gallions Point gegenüber, von der Nordseite ⅓ der Breite des Flusses einnehmend, hat 7 Fuß Wasser.

8. Ham Shelf, dem Dock-Yard zu Woolwich gegenüber, erstreckt sich von der Nordseite über mehr als die halbe Breite des Flusses. Die Länge beträgt, außer mehreren Bänken weiter aufwärts, ½ Mile. Die Tiefe beträgt nur 6 Fuß.

9. Bugsby's Hole ist durchweg eine seichte Flußstrecke, stellenweise nur 8 bis 9 Fuß tief, mit mehreren kleinen Sänden und Untiefen, auf denen nur 6 bis 7 Fuß Wassertiefe gefunden wird.

10. Der Mündung des River Lea gerade gegenüber erstreckt sich von der Nordseite bis in die Mitte des Flusses eine Untiefe mit 8 Fuß Wasser.

11. Etwas oberhalb des Lea befindet sich mitten in der Themse ein gefährlicher kleiner Felsen von concreted gravel (Kies mit einem natürlichen Cement verbunden), worauf nur 9 Fuß Wasser ist.

12. Zwei Mittelgründe zwischen Blackwall und Greenwich haben 9 bis 10 Fuß Wasser.

13. Whiting Shoal, etwas oberhalb der Einfahrt in die Commercial-Docks, eine gefährliche Untiefe, beinahe in der Mitte des Flusses, hat stellenweise nur 7 Fuß Wasser.

14. Limekiln shore dock erstreckt sich über ⅔ der Flußbreite und hat nur 5 Fuß Wassertiefe.

Von hier bis zur London Brücke finden sich keine nachtheilige Untiefen.

Herr Walker fügt folgende Bemerkungen hinzu:

Sehr niedrige Ebben fallen noch 3 Fuß tiefer weg, als diejenigen, auf welche die obigen Tiefenangaben sich beziehen; in solchen Fällen ist also überall 3 Fuß Wasser weniger auf den Untiefen.

Der Kosten-Anschlag zur einmaligen Wegbaggerung dieser Untiefen und Herstellung eines Fahrwassers von 12 Fuß Tiefe bei Niedrigwasser, beträgt (exclusive der Correctionswerke) 60,000 £ oder ca. 1 Million Mark Courant. Der Berichterstatter vergleicht sie mit den Ausgaben, die auf andere Schifffahrtstraßen verwendet werden, und knüpft daran die Frage: "Soll denn der "unermeßliche Handelsverkehr der Themse noch länger behindert bleiben, sollen die diesen Fluß "befahrenden Schiffe noch länger den Verzögerungen und Beschädigungen ausgesetzt seyn, wenn "die Veranlassung zu solchem Aufenthalt und Schaden, für eine so geringfügige Summe beseitigt "werden kann?"

Mit Ausnahme der genannten Untiefen beträgt die Tiefe des Fahrwassers bis London Bridge 12 bis 14 Fuß engl. bei Niedrigwasser Springzeit.

Ursachen der Untiefen.

Die Erörterung über die Entstehung der Untiefen zerfällt in die Erforschung ihrer **primären** Ursachen und in die Darlegung ihrer **localen** Veranlassungen.

Die Letzteren muß ich hier übergehen, da sie im Ganzen nur für London von Interesse sind, wenngleich in den Verhandlungen darüber manche interessante Fragen zur Sprache kommen.

Als **primäre Ursachen** der Untiefen werden die Abbrüche der Ufer, die Abflüsse aus den Siehlen Londons und den Entwässerungsschleusen des Marschlandes, die Fortspühlungen der in den Docks und deren Einfahrten abgelagerten Schlicktheile, und die Einwerfung von Schutt und Unrath, Kohlenschlacken u. dgl. vom Ufer und vom Bord der Schiffe, angegeben. Weniger Gewicht scheint auf die Quantität der aus dem Innern des Landes durch die oberen Zuflüsse herabgeführten Sinkstoffe gelegt zu werden. — Ich nehme hier die betreffende Stelle aus dem Berichte des Hafenmeisters **Rowland** auf, weil dieselbe einige Andeutungen in Betreff der Kratzmaschinen enthält, welche über die Zwecke ihrer Anwendung auf der Themse Licht geben.

Derselbe sagt:

"Die primäre Ursache der Untiefen ist Klay, Erde, Schlamm, Sand und Kehricht, welcher "durch die Siehle und Entwässerungen von London und aus dem Lande, in der ganzen Ausdehnung "der Ufer, in den Fluß geführt werden, und deren Ablagerung das Material ist, aus welchem die "Moder- und Sandbänke bestehen.

"Es giebt noch manche andere Ursachen, welche zu der Bildung von Untiefen erheblich bei- "tragen, nämlich die großen Quantitäten Bauschutt, Grundausgrabungen, Fegels und Abfall aus "Fabriken, Speichern und Wohnungen am Ufer, Kehricht von Schiffen, Stroh, und Tausende von "Tons von Kohlenasche und Schlacken, welche im Laufe des Jahres von den Dampfbooten über "Bord geworfen werden.

"Ferner lagert sich der Schlick, welcher mit dem Fluthwasser in die Docks gelangt, daselbst "ab, und bildet eine Schlickbank in den Docks; diese wird durch Baggerschuten mit großen Kosten "für die Dock-Compagnien (meistens durch den Mindestfordernden) weggeräumt; die gefüllten Schuten "werden den Fluß hinabgeschickt, um ausgeladen zu werden, aber da dies eine schmutzige und "langwierige Arbeit ist, so finden die Arbeiter es bequemer, ihre Ladung unterweges über Bord "zu werfen.

"Eine andere Methode, den Schlamm los zu werden, welcher längs den Vorsetzen und in "den Einfahrten der Docks sich anhäuft, ist durch einen großen Kratzer, der hinten an ein kleines "Dampfboot gehängt wird; die Maschine wird nach dem Strome zu in Bewegung gesetzt und so "wird der Kratzer sammt dem Schlamme in den Fluß geschleppt; diese Operation wird so lange "wiederholt, bis die verlangte Tiefe hergestellt ist.

"Die meisten der Dock-Compagnien haben durch ihre Parlamentsacten die Erlaubniß, ihre "Spühlthüren zu öffnen und die Einfahrten zu spühlen, allein sie sollten, wenn der Schlamm sich so

"sehr angehäuft hat, daß die bloße Kraft ihres Spühlstromes nicht genügt um denselben fortzuführen, "gezwungen werden, ihn in Bagger-Fahrzeugen wegzubringen, nicht aber denselben in großen Massen "in den Fluß schleppen dürfen.

"Bei den West-India Docks ist ein Reservoir angelegt, in welches das Wasser hineingepumpt "wird und worin die Sinkstoffe sich ablagern; die Docks werden mit dem abgeklärten Wasser versorgt "und der Schlamm wird durch eine Schleuse, nahe bei der Einfahrt, in den Fluß gespühlt.

"Gegen alle diese Beeinträchtigungen und Störungen (nuisances and annoyances) und manche "andere von geringerer Bedeutung, sollten gesetzliche Mittel angewendet werden."

Diese Stelle beweiset, welchen Platz ein localkundiger und practischer Mann, den auf der Themse betriebenen Kratz-Operationen anweist; weit entfernt, sie als ein Mittel zur Verbesserung des großen Fahrwassers zu bezeichnen, stellt er sie vielmehr in die Reihe der nuisances and annoyances, gegen deren Ausübung man gesetzliche Mittel anwenden sollte. *)

Ueberblickt man nun die oben aufgezählten Schifffahrtshindernisse, welche sich über eine Flußstrecke von 14 Miles ausdehnen, und erwägt, wie fühlbar das Vorhandenseyn derselben auf einem so stark befahrenen Flusse, wie die Themse, seyn muß; blickt man dann auf die mühsamen und umfassenden Verhandlungen und Untersuchungen über die besten Mittel und Wege, diesen Zustand zu verbessern, denen die eminentesten Männer des Landes ihre Kraft und Einsicht zuwenden, so beantwortet sich die Frage: ob die uns verheißenen Leistungen einer harrowing machine, und deren in England erprobte Wirkung in Flußbetten, in der Wahrheit begründet sey? von selbst.

Gewiß, der Erfinder einer Maschine, welche in Wegschaffung von Untiefen dasjenige zu leisten vermögte, was bei ihrer Empfehlung für den Blankeneser und Schulauer Sand in Aussicht gestellt ward, **) hätte auf der Themse längst ein Feld seiner Thätigkeit gefunden, welches ihm Ehre und reiche Belohnung gewährte.

Allein, es kommt in allen, die Themseverbesserung betreffenden, Verhandlungen, und unter allen Rathschlägen und Plänen keine einzige Berufung auf ein derartiges Hülfsmittel zur Vertiefung des Flusses selbst vor, und man muß also annehmen, daß entweder ein solches nicht existirt, oder daß die Commissioners, ungeachtet ihrer Bemühung, sich von allem Sachdienlichen zu unterrichten, über einen so wichtigen Gegenstand, von dem hier bei uns gesagt worden ist, daß Jedermann in England ihn kenne, in Ungewißheit geblieben seyen.

Letzteres ist nicht der Fall, sondern es erhellet, daß die uns empfohlene Kratzmaschine nichts anders ist, als ein hier und in England bekanntes Mittel, um in beschränkten Localitäten (als

---

*) Ich mache hiesige Leser besonders darauf aufmerksam, daß obenstehendes Urtheil nicht von einem Ingenieur oder einer rein wissenschaftlichen Autorität ausgegangen ist, sondern von einem einfachen, auf bloße Beobachtung sich stützenden Manne. — Denn Manche glauben, auf wissenschaftlichen Gründen beruhende Zweifel und Einwürfe entkräften zu können, wenn sie nur von "der Theorie" als von einem Inbegriffe unbrauchbarer, mit der Erfahrung im Widerspruche stehender Sätze reden, und sich auf das Urtheil "practischer Männer" berufen.

**) Mit einem Kostenaufwande von 20,000 ℳ Bco. oder ungefähr 1,500 £ diese Untiefen zu beseitigen.

Hafeneinfahrten, Spühlcanälen u. dgl.) Ablagerungen aufzurühren oder fortzuschleppen, und daß der Herr Proponent, von dem Wunsche durchdrungen, Hamburg den großen Dienst der Wegschaffung der Untiefen zu erweisen, die Sache ohne sachkundige Prüfung, zu lebhaft aufgefaßt und unbegründete Angaben für Wahrheit genommen hat. —

An der Südküste Englands befinden sich keine Mündungen großer Flüsse, indessen besuchte ich den, durch eine Eisenbahn mit London verbundenen Hafen von Southampton, der an dem Southampton Water, einer Meeresbucht, belegen ist, in welche der Fluß Itching mündet. Die Schlickablagerung ist in dortiger Gegend bedeutend, dagegen ist Southampton von einem Uebel frei, welches bei manchen Häfen der Südküste sehr fühlbar ist, nämlich von den Anhäufungen der Strandkiesel, die, wie an der Küste der Normandie, von den Wellen und Meeresströmungen fortgeführt und in manchen Hafenmündungen abgelagert werden. *) Itching. Southampton.

Die mangelhafte Beschaffenheit des bisherigen Tidehafens hat Veranlassung zur Projectirung eines großen Dock gegeben, dessen Bau im Jahre 1838 begonnen worden, indeß erst zum kleinsten Theile ausgeführt und, wie es scheint, jetzt unterbrochen ist.

Der Zugang zu diesem Dock wird durch Baggerung vertieft, mit welcher zwei Dampfbagger **) beschäftigt sind.

Kratzmaschinen oder ähnliche Operationen sind dort nicht angewendet.

Merkwürdig ist zu Southampton die Form der Fluthwelle, welche im Verlaufe jeder Tide eine dreimalige Abwechselung von Steigen und Fallen des Wassers zeigt, d. h. nachdem das Wasser eine Zeitlang gestiegen, fällt es ein wenig oder kommt wenigstens für eine kurze Zeit zum Stillstande, dann steigt es wieder bedeutend bis Hochwasser, hierauf tritt ein kurzer Zeitraum des Fallens ein, welchem eine kleine Anschwellung folgt, und dann endlich fällt das Wasser ununterbrochen bis zur niedrigsten Ebbe herab, von wo an sich dieselbe Reihefolge der Erscheinungen wiederholt. ***)

Ein Bericht über die wichtigsten Flußmündungen Englands würden dem Vorwurfe einer wesentlichen Lücke ausgesetzt seyn, wenn darin des großen südwestlichen Meerbusens Bristol Channel Bristol Channel. Wye, Severn, Avon.

*) Die Häfen von Dover und Shoreham sind in Hinsicht dieser Erscheinung von besonderem Interesse. Ueber den letzteren handelt Prichard, Shoreham Harbour, London 1843. 4. — Von demselben Verfasser ist auch eine Abhandlung On Bar Harbours kürzlich erschienen.

**) No. 1. 20 Pferdekraft, 9 Mann Besatzung; No. 2. 25 Pferdekraft, 8 Mann Besatzung. Beide arbeiten ungefähr 24 Fuß tief unter ihrer Wasserlinie. No. 2 mit 10 zugehörigen Prähmen, ist Eigenthum der Dock-Compagnie; No. 1 gehört dem Uebernehmer. Letzterem ist No. 2 zur Benutzung mit überlassen, und erhält derselbe, inclusive Unterhaltung beider Dampfbagger und aller Unkosten, pr. Cubic-Yard der ausgebaggerten Erde 10¼ Pence bezahlt, welches, nach unserm Gelde und Maaße berechnet, für die Schute von 450 Cubicfuß 10 ℳ 2 ß Courant betragen, mithin den hiesigen Kosten ungefähr gleichkommen würde. In der That aber ist der dortige Preis höher, weil die Baggererde nicht, wie bei Hamburg, ausgekarrt zu werden braucht, sondern bei hohem Wasser über Bord geworfen wird.

***) Diese ungewöhnliche Form der Fluthwelle zu Southampton hat Herrn Prof. Airy, dem Astronomer Royal, Anlaß zu einer Abhandlung gegeben, von der ich einen Auszug im literarischen Anhange beifüge, und die zugleich als ein Beispiel dienen kann, wie aus genauer Beobachtung einiger Fluthen allgemeinere Folgerungen zu ziehen sind.

und der darin einmündenden Flüsse nicht gedacht wäre. Denn hier drückt die eigenthümliche Lage und Gestaltung der Küsten den Erscheinungen der Fluth und Ebbe einen so großartigen Charakter auf, wie derselbe nur an wenigen andern bekannten Punkten der Erde wahrgenommen wird.

Ich muß deßhalb in einigen Hauptbeziehungen des Theiles dieser Gegend, den ich besuchte, hier erwähnen, wenngleich für die specielle Aufgabe meines Berichtes, nämlich für die Kratzmaschine, sich dort keine erhebliche Ausbeute fand.

Der Bristol Channel ist ein gegen Südwesten geöffneter länglicher Meerbusen, 100 Miles lang, und am vorderen Eingange 42 Miles breit, in welchen außer mehreren kleineren Flüssen, die Wye, die Severn und der Avon einmünden.

Die Severn ist der größte dieser Flüsse und es wird deßhalb auch wohl der ganze Bristol Channel als die Mündung der Severn bezeichnet, und die übrigen Flüsse werden dann als deren Nebenflüsse angesehen.

Wenn die atlantische Fluthwelle in den Bristol Channel eintritt, ist ihre Höhe nicht bedeutender, als man an vielen andern Küsten sie gewahrt, allein durch die allmälige, trichterförmig gebildete, Annäherung der Küsten, wird sie nach und nach über ihr ursprüngliches Niveau erhoben, so daß sich in der innersten Spitze des Meerbusens in der Gegend der Mündung der Wye und Severn ein Auf- und Abschwanken des Wasserspiegels zeigt, dessen Maaß weit über das Gewöhnliche hinausgeht.

Die Fluthgröße beträgt bei St. Ives in Cornwall 18 Fuß, zu Padstow 24 Fuß, bei Lundy Island 30, zu Minehead 36, zu Kingsroad vor der Mündung des Avon 48, und an der Mündung der Wye bei Chepstow 50 bis 60 Fuß.

Nicht alle Küstenpunkte sind zur Beobachtung dieser außerordentlichen Schwankung des Wasserspiegels geeignet, allein gerade in der Gegend, wo sie am größten ist, nämlich zu Chepstow, 2 Miles oberhalb der Mündung der Wye, findet man eine zu diesem Zwecke ungemein günstige Gelegenheit.

Die Wye fließt neben dieser Stadt in einem engen, auf der gegenüberliegenden Seite von einer steilen Felswand begränzten, Thale, und man kann von dem, nur wenig über dem Niveau des gewöhnlichen Hochwassers belegenen, bei außergewöhnlichen Anschwellungen um einige Fuß überflutheten, Quay aus, mit Bequemlichkeit den ganzen Verlauf des merkwürdigen Phänomens verfolgen.

Eine Schilderung der Veränderung, welche die Ansicht der Gegend durch dasselbe erleidet, muß ich hier unterlassen, und nur des überraschenden Einflusses erwähnen, den die große Verschiedenheit der Wasserhöhe, und die in Folge des Steigens und Fallens nothwendig entstehenden starken Strömungen auf den ganzen Schifffahrtsverkehr ausüben. Nirgends fällt dies stärker in die Augen, als zu Bristol, welches am Avon 6 Miles oberhalb seiner Mündung belegen ist, und dessen Hafen bekanntlich von vielen Schiffen besucht wird.

Der Avon ist während des größten Theils der Ebbe ein unbedeutendes Flüßchen, kaum Wasser genug in der mittleren Rinne enthaltend, um ein kleines Fährboot zu tragen, ja es giebt Stellen, wo man, ohne andere Schwierigkeit als das Durchwaten des schlammigen Uferabhanges, über am Grunde zu Tage kommende Felsen, von einer Seite zur andern gelangen könnte.

So ist also der ganze Verkehr auf die Zeit des höchsten Wassers und die zunächst vorhergehenden und nachfolgenden Stunden beschränkt. — Mit dem Eintritt der sehr rasch steigenden Fluth beginnt die Bewegung in dem Vorhafen und den Docks, wo auf dem durch Schleusen gestaueten Wasser die Schiffe flott liegen. Während sich hier die Schiffe zur Abfahrt bereiten, die Dampf- und Packetschiffe ihre Passagiere an Bord nehmen, und, sobald der Wasserstand im Flusse es gestattet, durch die äußere Schleuse hinausholen, sieht man von der andern Seite mit der ansteigenden Fluth, in dem vorhin wasserleeren Flusse, die Schiffe heraufkommen.

Die abgehenden beeilen sich vor Hochwasser fortzukommen, denn mit fallendem Wasser an Grund zu gerathen, würde in der starken Ebbeströmung und auf dem abhängigen oft felsigem Grunde Gefahr bringen; ankommende Schiffe folgen einander bis zum Eintritt der Ebbe, müssen aber, wenn diese nahe bevorsteht, eilig durch die sichernden Schleusen gebracht werden.

Treten an Orten, wo der Grund uneben und hart ist, Fälle der Verspätung ein, so werden die Hülfsmittel angewendet, deren man sich allgemeiner bediente, ehe die aufgestaueten Dockhäfen eingeführt waren. Man hat nämlich hin und wieder an dem abhängigen Ufer Plateaus oder Absätze gebildet, in deren Nähe eiserne in den Felsen befestigte Ringe einen festen Haltpunkt gewähren; auf solchen den Lootsen bekannten Stellen kann ein von der Ebbe überraschtes Schiff an Grund gesetzt werden und die nächste Fluth abwarten. Da sie auch als Lösch- und Ladeplätze benutzt werden, so sieht man in der Regel hie oder da nicht unbedeutende Schiffe in dieser Weise vertauet, was bei niedrigem, weit unter den Kiel des Schiffes wegfallenden, Wasser einen ganz eigenthümlichen Anblick gewährt. — Wo weiche Schlickbänke vorhanden sind, werden die Schiffe auf diesen an Grund gesetzt.

Von welchem unberechnenbaren Nutzen in solchen Localitäten Dockhäfen sind, bedarf keiner weiteren Nachweisung, so wie auch leicht die außerordentliche Masse der mit dem Wasser vermengten Sinkstoffe, und die daraus folgende starke Aufschlickung der Localitäten, in denen das Wasser zur Ruhe kommt, aus den starken, Grund und Ufer angreifenden, Strömungen zu erklären ist.

Aus dieser Ursache muß zu Bristol in den Docks und in dem Vorhafen viel gebaggert werden, und um in dem letzteren die Kosten thunlichst zu vermindern, wird er von Zeit zu Zeit mittelst des im Dock aufgestaueten Wassers gespühlt und dabei mit einer Kratzmaschine nachgeholfen.

Bei dieser ist die Dampfmaschine, auf einem kleinen eigends für den Zweck gebaueten, Fahrzeuge angebracht, dessen Bewegung durch, auf den Quays befestigte, Ketten bewirkt wird, indem die Ketten durch die Maschine eingewunden und nachgelassen werden.

Die Docks sind in dem früheren jetzt abgedämmten Flußbette im Innern der Stadt gebildet, und für den Abfluß des Avon ist ein neues Bett außerhalb der Stadt gegraben, welches zugleich als Fluth-Recaptaculum unentbehrlich war, weil ohne ein solches die Flußstrecke zunächst unterhalb Bristol verschlammen würde.

Als einen merkwürdigen Gegenstand muß ich noch den selbstregistrirenden Fluthmesser des Herrn Bunt erwähnen, welcher an der Futtermauer bei Clifton errichtet ist, und von welchem eine genauere Beschreibung im literarischen Anhange sub No. III. sich befindet.

Alle vorhinbeschriebenen Wahrnehmungen wiederholen sich, nach Maaßgabe der Umstände, an den übrigen Flüssen, die an dieser großen Fluthwelle Theil haben.

Auf der Severn kommt indeß noch eine Eigenthümlichkeit hinzu, welche hier erwähnt werden muß, nämlich die unter den Namen *the Bore* bekannte Erscheinung.

Die, in rascher Erhebung in die Mündung der Severn eintretende, Fluthwelle wird durch das entgegenstehende Gefälle des, in seinem oberen Theile seichten, Flußbettes aufgehalten, und die nachdrängende Springfluth überwindet diesen Aufenthalt erst, nachdem die Welle einen fast perpendiculären, oft mehrere Fuß hohen, Abhang an ihrem Anfangspunkte angenommen hat.

Dieser steile Wasserberg schreitet dann mit einer Geschwindigkeit, welche dem Fortschritte einer ungehemmten Fluthwelle nahe kommt, *) vorwärts, setzt, die ganze Breite des Flusses einnehmend, in wenigen Augenblicken das kurz zuvor noch größtentheils trockene Flußbett unter Wasser, und übt gegen Alles, was in seinen Bereich kommt, eine bei gewöhnlicher Stromgeschwindigkeit unbekannte Gewalt aus; namentlich ist es den Schiffen gefährlich, wenn sie ohne gehörige Vertauung von dem Bore erreicht werden. Ist dieser erste brausende Andrang vorüber, so steigt die Fluth zwar rasch bis zum Gipfel des Hochwassers, jedoch ohne eine in die Augen fallende Abweichung von dem gewöhnlichen Hergange.

Aehnliches findet an einigen andern Flüssen Statt und Beschreibungen davon sind in mehreren bekannten Schriften enthalten. **)

So wunderbar und wahrhaft überraschend indeß diese Naturerscheinung auch seyn mag, so liegt dies doch nur darin, daß wir analoge Erscheinungen bei der gewöhnlichen Fluthwelle übersehen, und das Analogon, was im Kleinen jede auf einen flachen Strand auflaufende Welle uns zeigt, eben weil es alltäglich ist, nicht beachten.

Auch die Fluthwelle der Elbe ist steiler in ihrem vorderen Abhange, und am steilsten im ersten Anfange der Fluthzeit, und die Wellen, welche täglich vor unsern Augen auf flachem Strande auslaufen, schieben ebenfalls einen steilen, oft einen überstürzenden und schäumenden Wasserabhang vor sich her. — Die meisten Brandungen sind ihrem Wesen nach nicht von dem oben beschriebenen Bore unterschieden.

Der Ort, an welchem man den Bore der Severn am besten beobachten kann, ist Newnham am rechten Ufer, circa 15 Miles unterhalb Gloucester; der Fluß macht daselbst eine hufeisenförmige Biegung, an deren concaven Seite, auf einem hohen felsigen Uferabhange der Ort, belegen ist;

---

*) Bremontier maß auf der Dordogne die Geschwindigkeit des Bore (dort Mascaret genannt) und fand dieselbe 17 Fuß in der Secunde. — Die ungehemmte Fluthwelle bewegt sich dort mit einer Geschwindigkeit von ungefähr 25 Fuß in der Secunde.

**) Bore, Mascaret, Rollers uud Pororoca sind verschiedene Benennungen für dasselbe Phänomen. An einigen Orten besteht dasselbe aus mehreren auf einander folgenden Wellen von der beschriebenen Form. — Vergl. Emy Mouvement des ondes. Brooks Improvement of Rivers, welcher Letztere auch die betreffenden Stellen von Bremontier und Condamine aufgenommen hat.

von hier aus kann man die Welle auf einer 5 bis 6 Miles langen Strecke ankommen sehen und verfolgen.

Die tauben Fluthen steigen auf der Severn nicht rasch und hoch genug, um einen stark in die Augen fallenden Bore zu erzeugen, auch übt die Windrichtung einen merklichen Einfluß darauf aus; am stärksten ist der Abhang, wenn die Springfluth mit einstehendem Winde zusammentrifft.

Ich ging nach Newnham zur Zeit der Springfluth, aber der Wind war stark und der Fluth entgegen, so daß der steile Abhang kaum eine Höhe von 2 Fuß hatte. Brooks giebt die Höhe des Bore auf der Severn zu 4 bis 5 Fuß an. (Improv. of Rivers, vol. 133.)

Recapitulation und Anwendung auf die Sände der Elbe.

Hiermit kann ich diese Zusammenstellung dessen, was ich aus meinen Reisebemerkungen im Hinblicke auf den speciell meiner Aufmerksamkeit empfohlenen Gegenstand ausgewählt habe, beschließen; ich glaube nicht, daß darin Wesentliches übergangen ist, wenigstens habe ich keine Zeit und Mühe gespart, um an solche Punkte zu gelangen, wo es möglich schien Aufklärung über größere Operationen mit Kratzmaschinen zu erlangen. Daß das Resultat dieser Untersuchungen kein günstiges seyn würde, habe ich erwartet, da ich selber die Sache schon vor einer Reihe von Jahren unter Woltman's trefflicher Leitung versucht habe.

Es ist indeß gewiß, daß die eigne Anschauung einer Reihe von Flüssen, zumal in einem Lande, welches in seiner natürlichen Beschaffenheit, wie in den angewendeten Mitteln zu deren Benutzung und Verbesserung, so viel Eigenthümliches darbietet, das Urtheil schärft und den Blick erweitert, so daß mit größerer Leichtigkeit und Sicherheit die heimathlichen Verhältnisse übersehen werden können. — Ich erlaube mir deßhalb, nunmehr die Ergebnisse des vorstehenden Berichtes in einer kurzen Recapitulation auf die Sände der Elbe bei Blankenese und Schulau anzuwenden.

1.

Aufrühren des Grundes.

Die Versuche, in größerer Ausdehnung, als etwa vor Einfahrten in Häfen und Docks, oder längs Landungsplätzen und Quays, durch Aufrühren des Grundes Flußbetten zu vertiefen, haben nirgends zu erheblichen Resultaten geführt, selbst da nicht, wo große Kosten unter ungewöhnlich günstigen Localverhältnissen darauf verwendet wurden.

Es fragt sich also nur noch, ob die Localität bei Blankenese und Schulau, in ihrer eigenthümlichen Beschaffenheit, die Aussicht gewährt, daß hier günstigere Erfolge erreicht werden könnten.

Diese Frage muß ich unbedingt verneinen, und zum Belege dessen auf die beigefügte Darstellung des Flußbettes der Elbe an den fraglichen Stellen hinweisen. (Vergl. Taf. VIII.) Wenn man aus dieser Zeichnung sich das Bild des Bodens der Elbe klar macht (wozu die in Abstufungen von 2 Fuß gezogenen blauen Horizontallinien dienen), so überzeugt man sich leicht davon, daß der aufgerührte, nach vorliegender Erfahrung bald wieder abgelagerte, Sand, von einer Stelle zur andern

vertrieben, nur neue Untiefen erzeugen würde. Die Ansicht, daß derselbe sich gerade in den streckenweise vorkommenden tiefen Aushöhlungen des Flußbettes ablagern werde, bedarf kaum einer Widerlegung, da sie diese in der Frage findet, aus welcher Ursache solche Aushöhlungen entstanden sind. — Die Strömung, welche an diesen Stellen das vorhandene Grundbette angreifen, und das Material, aus dem es gebildet war, mit sich fortführen konnte, wird durch die Operation des Kratzens nicht abgelenkt, geschwächt oder aufgehoben, wie sollte sie denn ähnlichem Material gestatten, sich an eben diesen Stellen abzulagern? — Diese Idee, den Grund der Elbe mit Eggen oder Kratzern gleichsam zu planiren, würde selbst dann unhaltbar seyn, wenn kein neues Material durch den Fluß von oben herabgeführt würde; zieht man aber diesen letzteren Umstand auch noch in Betracht, so sieht man leicht, daß durch dergleichen Operationen, wenn man sie beharrlich fortsetzen wollte, das Fahrwasser wohl vielleicht verdorben, aber gewiß nicht verbessert werden kann.

2.

Baggerungen.

Die Zeit, wo man in Baggerungen ein radicales Mittel zur Herstellung und Erhaltung fahrbarer Tiefe in freien Flußbetten zu erblicken glaubte, ist in England längst vorüber, und man sieht die Bagger-Operationen als ein kostbares secundäres Hülfsmittel an, dessen Anwendung auf einzelne örtliche Mängel und auf die Fälle beschränkt werden muß, wo die von der Natur dargebotenen Kräfte nicht genügen, um die Tiefe zu erreichen, die man verlangt. So lange noch nicht Alles in's Auge gefaßt ist, was dazu dienen kann, die natürlichen Kräfte zur vollen Entwickelung ihrer Wirksamkeit zu bringen, ist es grundsätzlich unrichtig, auf den Effect von Bagger-Operationen zu fußen, es sey denn, daß man derselben als einer temporären Aushülfe sich bedienen, oder Untiefen, die wegen Cohäsion des Materials vom Strome nicht überwältigt werden können, beseitigen müßte. —

Aus diesem Gesichtspunkte ist auch die Baggerei auf dem Elbstrome anzusehen, und ich kann, in Bezug auf die specielle Angelegenheit des Blankeneser und Schulauer Sandes, auch jetzt nur das wiederholen, was in einem, die in Rede stehenden Sände betreffenden, Gutachten darüber bereits vor mehreren Jahren gesagt ist. Die Stelle lautet folgendermaßen:

"Die Anwendung von Baggerei halten wir zwar nicht in dem Grade verwerflich, daß nicht, "wenn es sich um augenblickliche Abhülfe der durch die eine oder die andere Untiefe veranlaßten "Inconvenienzen handelte, dieselbe in Betracht zu ziehen seyn könnte, vielmehr ergiebt eine Berechnung "der in solchem Falle in Anschlag kommenden Quantitäten, daß eine derartige Operation schon eine "fühlbare Erleichterung gewähren kann, wenn deren Kosten auch innerhalb mäßiger Gränzen ein"geschränkt bleiben müssen." — — (Folgt die Berechnung.)

"Wenn man Schiffern und Lootsen die Frage vorlegte, ob sie eine solche Vertiefung des "Sandes um 2 Fuß, für eine bedeutende Erleichterung erklären würden, so ist kein Zweifel, daß ihre "Antwort einstimmig bejahend ausfallen würde, allein dies kann unter den hier vorliegenden Local"verhältnissen keine leitende Ansicht abgeben, indem nach unserer Ueberzeugung (von deren Ueber"einstimmung mit dem Urtheile aller Wasserbauverständigen, welche mit den dortigen Stromverhältnissen

"sich bekannt gemacht haben, wir uns versichert halten) diese durch Baggerei erzeugte Ver-"tiefung ein durchaus precärer Besitz seyn würde, für dessen Erhaltung man nicht "einmal bis zum nächsten Jahre würde einstehen können."

3.

Der hauptsächliche Punkt, auf welchen man in England bei der Verbesserung der Fahrwasser im Fluthgebiete sein Augenmerk richtet, ist die Bewirkung einer möglichst kräftigen und freien Entwickelung der Fluthwelle. Benutzung der natürlichen Kräfte des Stromes.

Daher Vermeidung alles dessen, was das, oberhalb untiefer Stellen belegene, Fluthbassin verkleinert, Regulirung der Uferlinien durch Einschränkung übermäßiger Breiten in den seichten Strecken und Erweiterung von Stromengen, welche eine übermäßige Tiefe haben.

In der Art und Weise der Anwendung dieser Mittel, in der Beurtheilung specieller Localitäten und in dem größeren oder geringeren Vertrauen auf den Erfolg der einen oder der andern Maaßregel, findet man abweichende Ansichten in England, wie man sie stets überall finden wird, wo es sich um einen so schwierigen Gegenstand handelt, wie die Beurtheilung strömender Gewässer, allein darüber, daß die Action der Fluthwelle es ist, auf deren Wirkung die Schiffbarkeit der Flüsse Groß-brittaniens beruhet, findet keine Meinungsverschiedenheit von Bedeutung Statt.

Diese mächtige Hülfe der Fluthwelle steht auch uns, bei Verbesserung des Fahrwassers der Elbe, zur Seite, und auf deren richtigen Benutzung beruhet auch hier wesentlich der Erfolg alles dessen, was unternommen wird.

Die Stromverhältnisse sind hier in einer Beziehung günstiger als bei den englischen Flüssen, weil der constante Zufluß von oben, mithin das Uebergewicht des Ebbestromes über den Fluthstrom hier bedeutender ist; ungünstiger dagegen ist es, daß die Oscillation der Fluth und Ebbe hier einen viel kleineren Höhenunterschied giebt, als man in den meisten Flüssen Englands wahrnimmt. — Diese Andeutungen und die bloße Erwähnung der climatischen Verschiedenheit genügen, um zu zeigen, daß für die Elbe von einem Copiren englischer Anlagen nicht die Rede seyn könne. Die wissenschaftlichen Grundlagen sind zwar dieselben für alle strömenden der Fluthbewegung unterworfenen Gewässer, aber ihre Anwendung in dem concreten Falle erfordert ein genaues, eben so schwieriges als anziehendes, Studium des Flusses, von dessen Verbesserung die Rede ist. — Wo dieses fehlt, können schiffbare Flüsse ihre Fahrbarkeit, ungeachtet kostbarer Anlagen, verlieren, wovon Beispiele in hinreichender Menge vorhanden sind.

Für die Verbesserung der untiefen Elbstrecke bei Blankenese und Schulau liegen ausgearbeitete Correctionspläne vor, bei deren Entwerfung die Verfasser *) gestrebt haben, erst nach einem gründlichen Studium der Stromverhältnisse ihre Ansicht festzustellen. Nach Verlauf einer mehr als zweijährigen Zwischenzeit, und nach Einsammlung der Erfahrungen und Beobachtungen, zu denen der erneuerte

*) Der Herr Capitain H. Christensen, Stadtbaumeister in Altona, und der Verfasser dieser Schrift.

Aufenthalt in England Gelegenheit gegeben hat, habe ich jene Vorschläge und die Grundsätze, auf denen sie beruhen, von Neuem geprüft, und ich kann keine Veranlassung finden, Abweichungen von denselben zu empfehlen, mit Vorbehalt derjenigen, welche die in dem Flußbette selbst seitdem eingetretenen Veränderungen, etwa bei der Ausführung an die Hand geben mögten, die indeß die Hauptlinien des Planes in keiner Weise berühren.

Darf ich demnach schließlich den Weg, auf welchem die Schifffahrtstraße, die unsern Hafen mit dem Meere verbindet, von diesen Untiefen bleibend zu befreien ist, bezeichnen, so kann ich nicht anders als entschieden davon abrathen, in Unternehmungen einzugehen, die auf etwas Anders gerichtet sind, als auf Beschränkung der Strombahn in eine geregelte, den natürlichen Stromverhältnissen angemessene Breite, auf eine permanente Beseitigung dessen, was die freie Entwickelung der Fluthbewegung hemmt, und auf Anwendung solcher Mittel, durch welche diese Bewegung gefördert wird.

Die Wichtigkeit des Gegenstandes bedarf meiner Befürwortung an diesem Orte nicht. Untiefen, die in früheren Zeiten als ein geringer Uebelstand ertragen wurden, treten, ohne an Höhe zuzunehmen, jetzt vielleicht in der Gestalt eines Gefahr drohenden Uebels auf.

Daß es der Hydrotechnik möglich ist, diese Untiefen durch Benutzung der natürlichen Kräfte des Stromes aus dem Wege zu räumen, ist nach meiner Ansicht nicht zweifelhaft, und habe ich so nur den Wunsch auszudrücken, daß es Hochlöblicher Deputation bald vergönnt seyn möge, den Beschluß zur Ausführung eines Werkes zu fassen, welches Hamburgs Schifffahrt zum bleibenden Segen gereichen wird.

Stehen aber höhere Rücksichten, der Anwendung durchgreifender Maaßregeln zeitweilig hindernd, im Wege, und liegt das dringende Bedürfniß vor, die Tiefe ohne Aufenthalt einigermaaßen zu verbessern, so muß freilich die Anwendung von Ausbaggerungen aushelfend Statt finden, an welche man indeß keine übertriebene Erwartungen knüpfen darf, und wobei es nur zu beklagen wäre, wenn einer der wichtigsten Angelegenheiten Hamburgs es an den pecuniären Mitteln zu gründlicher Abhülfe fehlen sollte, während viele der öffentlichen und Privatunternehmungen auf reiche Hülfsquellen schließen lassen.

Notizen über Construction, Kosten und Leistung der beiden Dampfbagger zu Hamburg.

(Anmerkung zu Seite 10.)

Der kleine Dampfbagger ist im Jahre 1834 angeschafft, und für die der Flußschifffahrt dienenden Gewässer bestimmt und eingerichtet.

Die Maschinenbauer Hunter und English gaben die Construction an und verfertigten die Maschinerie.

Die Dampfmaschine ist aus der Fabrik der Butterly Company.

Das Fahrzeug ward in Hamburg nach Vorschrift von Hunter und English erbauet.

Die Dampfmaschine arbeitet mit 9 bis 10 Pferdekraft und steht im Vordertheil des Prahms, dessen Länge 85 Fuß, Breite 14 Fuß und Höhe von Unterkante des Bodens bis Oberkante des Bords 5 Fuß 8 Zoll englisch Maaß beträgt.

Die Leiter (der Schlitten), um welche die Eimerkette sich bewegt, ruhet mit ihrem hohen Ende auf einem, in der Gegend der Mitte des Fahrzeuges errichteten Bock, reicht durch eine Oeffnung, welche den hintern Theil des Prahms der Länge nach durchschneidet, ins Wasser herab, und ist ganz am Hinterende an Ketten aufgehängt, welche nach Maaßgabe der Wassertiefe verlängert und verkürzt werden können.

Die Bewegung des Baggers wird durch die Maschine in der Richtung seiner Längenaxe bewirkt; auch das Heben und Senken der Leiter geschieht durch die Maschine.

Der Bagger geht 3 Fuß 6 Zoll tief, arbeitete anfänglich nur bis zu 7 Fuß unter seiner Wasserlinie, ist aber seit dem Jahre 1842 so eingerichtet, daß er in einer Wassertiefe von 10 Fuß (Hamb. Maaß) den Grund erreichen kann.

Die ausgebaggerte Masse wird auf eine Höhe von 15½ Fuß über die Wasserfläche gehoben, und gleitet alsdann in einer schrägen Rinne in die zur Seite des Baggers liegenden Schuten (Prahme) herab.

Der durch die Breite des Fahrzeuges und die Förderungshöhe bedingte Neigungswinkel der Rinne ist 35°, welches genügt für das Gleiten von Schlamm, Thon und Kies. Wenn aber Sand gebaggert wird, so muß durch Arbeiter nachgeholfen werden.

Um den Tiefgang des Fahrzeuges thunlichst zu vermindern, ist zum Logis der Mannschaft, zur Aufnahme des Kohlenvorrathes und für die, zum Behufe kleiner Reparaturen erforderliche, Schmiede ein Nebenfahrzeug eingerichtet.

Die Anschaffung und Ausrüstung des Baggers und des Nebenfahrzeuges kostete ungefähr 50,000 ℳ Crt.

Der Bagger hat in sehr verschiedenartigem Grunde mit gutem Erfolge gearbeitet.

Im innern Hafen, wo im Laufe der Zeit viel Schutt, Steine, Holz u. dergl. sich gesammelt hat, wurden solche Hindernisse mit Vorsicht glücklich überwunden.

Die Besatzung besteht aus folgenden Personen:

1 Capitain ...... }
1 Maschinenmeister } im permanenten Dienste,
1 Heitzer .... }

3 Matrosen und, den Umständen nach, 1 oder 2 Tagelöhner, welche entlassen werden, wenn der Bagger nicht arbeitet.

Die Leistungen und Betriebskosten in den sechs Jahren 1839 bis 1844 stellen sich folgendermaaßen:

Jahr.	Arbeits- Tage.	Arbeits- Stunden.	Stunden im Durchschnitt per Tag.	Geförderte Masse. Im Ganzen. Cub. Fuß.	Durchschnittlich. Per Tag. Cub. Fuß.	Durchschnittlich. Per Stunde. Cub. Fuß.	Betriebskosten. Per Schute von 450 Cub. Fuß im Durchschnitt (Hamb. Maaß). Lohn der Besatzung. ℳ ß ₰	Steinkohlen. ℳ ß ₰	Unterhaltung und Reparatur. ℳ ß ₰	Transport der Baggererde. ℳ ß	Total. ℳ ß ₰
1839	149	1044¼	7,01	1,118,500	7,507	1071	—	—	—	—	—
1840	202	1727½	8,55	2,361,450	11,690	1309	—.12. 7	—. 5. 6	1. 3. 2½	6. 6	8.11. 3½
1841	198	1685	8,51	2,951,325	14,905⅔	1751½	—.10. 3	—. 4. 7	—. 9. 6	6. 6	7.14. 4
1842	63	509¾	8,09	793,950	12,602⅓	1557	1.12.10¾	—. 5. 2¼	1.13. 4⅓	6. 6	10. 5. 5⅓
1843	101	685½	6,79	984,150	9,742½	1435½	1. 8. 5½	—. 6. 3⅓	—. 6. 2⅔	6. 6	8.10.11½
1844	112	593¼	5,30	990,450	8,842½	1669½	1. 9. 6¾	—. 6.—¾	—	—	—
	(825)	(6245¼)	7,57	(9,199,825)	11,151¼	1473	1.—. 4½	—. 5. 3½	—.14. 6½	6. 6	8.10. 2½
	Durchschnitt der Jahre 1839—1844.						1840—1844.		1840—1843.		

Zur Erläuterung dieser Uebersicht dient Folgendes:

1. Die Zahl der Arbeitstage und Stunden im Jahre hängt nicht so sehr von den Witterungsverhältnissen und von der Activität und Geschicklichkeit der Leute, als vielmehr von den Geldbewilligungen und andern Dispositionen über die Ausdehnung der Arbeiten ab, so daß in einem Jahre früher, im andern später die Arbeit begonnen oder geschlossen werden muß.

2. Die Durchschnittszahl der Arbeitsstunden pr. Arbeitstag ist bedingt, theils durch die Witterung, theils und vorzüglich durch den Einfluß der Fluth und Ebbe auf die Arbeitszeit. Dieser

letztere ist bei einem, für geringere Tiefe eingerichteten, Bagger größer als bei einem solchen, der noch in tiefem Wasser den Grund erreichen kann.

Bei Vergleichung mehrerer Jahre desselben Baggers, sind aber die Schwankungen in dieser Durchschnittszahl lediglich der Witterung, der verschiedenen Jahreszeit (oder Tageslänge) und der ungleichen Activität der Besatzung zuzuschreiben.

3. Die geförderte Masse pr. Jahr und pr. Tag giebt keinen sichern Maaßstab für die Leistung des Baggers, sondern diese drückt sich am bestimmtesten in der Durchschnittszahl der geförderten Cubicmasse pr. Arbeitsstunde aus. Diese würde constant sein, wenn nicht die verschiedene Beschaffenheit des Grundes und andere locale Verhältnisse (z. B. häufigere Störung der Arbeit im Innern des Hafens als auf dem freien Flusse u. dergl.) kleine Schwankungen verursachten.

4. Die Betriebskosten theilen sich in verschiedene Rubriken.

Der Lohn der Besatzung hört zwar zum Theil aber nicht ganz auf, wenn die Arbeit aufhört. Daraus folgt, daß die Arbeit theuerer wird, wenn sie nur kurze Zeit dauert, d. h. wenn eine geringe Schutenzahl die ganzen Jahreskosten des permanenten Theils der Besatzung übernehmen muß. Es ist aus diesem Grunde nicht öconomisch, eine Baggerarbeit dieser Art, wenn sie in einem Jahre bei ununterbrochener Arbeit beendigt werden könnte, auf mehrere Jahre zu vertheilen.

Der Kohlenverbrauch muß, der Natur der Sache nach, ziemlich constant sein. Dagegen hängt die Ausgabe für Unterhaltung und Reparatur von zufälligen Umständen und von dem Eintreten solcher größeren und kostspieligeren Arbeiten ab, welche nicht jährlich wiederkehren (so kommt, zum Beispiel, ein solches Fahrzeug nicht in jedem Jahre auf den Helling), es muß daher der Betrag dieser Kosten in einem Jahre anders ausfallen, wie in dem andern.

Unter Transport der Baggererde sind alle die Kosten begriffen, welche vom Bord des Baggers bis zur definitiven Lagerung der Baggererde entstehen; d. h. die Fahrzeuge (Schuten, Prahme), deren Bemannung, die Karren und Dielen zum Aufschieben, der Schieberlohn und Kosten einer Dampfmaschine am Lande ꝛc. Dies Alles wird in Hamburg einem Uebernehmer überlassen, der zwar nach den Umständen zuweilen einen etwas höheren, zuweilen einen niedrigeren Preis bekommt, welcher jedoch im Ganzen mit dem Normalpreis von 6 ℳ 6 β Crt. durchschnittlich auskommt.

Die Betriebskosten sind nicht für alle sechs Jahre angegeben; für das Jahr 1839 ließen dieselben sich nicht mit Sicherheit ermitteln, und für das laufende Jahr 1844 ist die Conto für Unterhaltung und Reparatur noch nicht abgeschlossen. Bei dem Lohn der Mannschaft konnten die noch fehlenden zwei Monate mit hinreichender Genauigkeit hinzugefügt werden.

Der große Dampfbagger wurde im Jahre 1837 bestellt und 1838 vollendet.

Die Maschinenbauer Brereton & Vernon von Hull lieferten die Maschinerie und die Dampfmaschine, welche mit reichlich 20 Pferdekraft arbeitet.

Das Fahrzeug ward in Hamburg erbaut.

Die Construction ist der auf dem Clyde und in Dublin gebräuchlichen gleich, welche für große Bagger sich als die zweckmäßigste bewährt hat.

Die Maschine steht im Vordertheil des Prahms, dessen Länge 86 Fuß, Breite 24 Fuß, und Höhe von der Unterkante des Kiels bis zum Bord 9 Fuß beträgt.

Die Leiter (der Schlitten), um welche die Eimerkette sich bewegt, ruhet mit ihrem hohen Ende auf einem, über das Hinterende des Fahrzeuges hinaustretenden, Gebälke, und reicht durch eine Oeffnung, welche zwei Drittheile des Prahms (vom Hinterende bis an das Maschinenhaus) der Länge nach durchschneidet, ins Wasser herab. Sie ist mit dem andern Ende an Ketten aufgehängt, und kann nach Maaßgabe der Wassertiefe, durch Nachlassen und Aufwinden der Ketten höher oder niedriger gestellt werden.

Die Bewegung des Baggers wird durch Getriebe mit Handkurbeln rechtwinklich auf seine Längenaxe durch Arbeiter bewirkt, so daß der Bagger alternirend von einer Seite zur andern, Bogengänge um einen, vom Vordertheile ausgebrachten, Anker macht.

Die große Vorderkette wird durch kleine Flöße auf der Oberfläche des Wassers erhalten, weil sie, am Grunde schleppend, keine freie Bewegung des Baggers seitwärts gestatten würde.

Das Heben und Senken der Leiter geschieht durch die Maschine.

Der Bagger geht 6 Fuß tief und arbeitet bis zu 18 Fuß unter seiner Wasserlinie.

Die ausgebaggerte Masse wird 14½ Fuß über die Wasserfläche gehoben und fällt alsdann in die hinter dem Bagger liegenden Schuten (Prahmen) herab.

Eine an dem Gebälke aufgehängte Rinne dient dazu, um das Gebaggerte aufzufangen, damit nicht durch Steine u. dergl. die Schuten beschädigt werden.

Das Logis der Mannschaft, der Kohlenvorrath und die Schmiede zum Behufe kleiner Reparaturen befindet sich am Bord.

Die Kosten der Anschaffung und Ausrüstung dieses Baggers bestanden in Folgendem:

Contract-Summe an Brereton & Vernon 2000 £....	Crt.⅌	34,000	„ — ß
Contract-Summe an den Schiffbauer Richters.......	„	24,000	„ — „
Für Aufsicht, 43 Wochen........................	„	1,075	„ — „
Richters, verschiedene Rechnungen..................	„	3,616	„ 9 „
Schmiede-Arbeit außerm Contract..................	„	404	„ 2 „
Kupferschmidt „ „	„	417	„ 14 „
Maler-Arbeit....................................	„	274	„ 3 „
Diverse Kleinigkeiten	„	61	„ 8 „
Tauwerk	„	410	„ — „
Eisenzeug zur Ausrüstung..........................	„	695	„ 14 „
2 Ketten und Anker..............................	„	1,584	„ 5 „
Oel und Schmiere	„	298	„ — „
Flaggen..	„	86	„ — „
Transport	Crt.⅌	66,923	„ 7 ß

	Transport	Crt. ℳ 66,923 „ 7 ß
Blockmacher-Arbeit		„ 172 „ 2 „
Bürsten		„ 90 „ — „
Eine Schmiede am Bord 25 £		„ 425 „ — „
Ein Blasebalg		„ 55 „ — „
4 Winden, à 8 £ 10 s.		„ 578 „ — „
Diverse		„ 408 „ 5 „
	Summa	Crt. ℳ 68,651 „ 14 ß

oder circa 27,500 ℛ Pr. Crt.

Anfänglich waren bei dem Betriebe desselben manche Schwierigkeiten, welche nicht ohne Beschädigung der Maschinerie abgingen, zu überwinden, indeß wurden bald die Vorurtheile der Mannschaft gegen die, von dem älteren kleinen Bagger abweichende, Construction beseitigt und gute Resultate erzielt, ohne die Construction abzuändern.

Auch dieser Bagger hat in sehr verschiedenartigem Grunde gearbeitet; so z. B. an einer Stelle des jetzigen Außenhafens, an der früher Fortificationen gelegen hatten, deren Untergrund à pierre perdue ausgeworfen war, so wie in einer Torfschichte, in der eine große Menge Eichenstämme sich befanden. Dergleichen Hindernisse wurden bei vorsichtiger Arbeit glücklich überwunden.

Die Besatzung besteht aus folgenden Personen:

1 Capitain ......
1 Maschinenmeister } im permanenten Dienst,
1 Heitzer ....

8 Matrosen, welche bis auf einen Wächter entlassen werden, wenn der Bagger nicht arbeitet.

Die Leistungen und Betriebskosten in den sechs Jahren 1839 bis 1844 stellen sich folgendermaaßen:

Jahr.	Arbeits-			Geförderte Masse.			Betriebskosten. Per Schute von 450 Cub. Fuß im Durchschnitt (Hamb. Maaß).				
	Tage.	Stunden.	Stunden im Durchschnitt pr. Tag.	Im Ganzen. Cub. Fuß.	Durchschnittlich. Per Tag. Cub. Fuß.	Durchschnittlich. Per Stunde. Cub. Fuß.	Lohn der Besatzung. ℳ ß ₰	Steinkohlen. ℳ ß ₰	Unterhaltung und Reparatur. ℳ ß ₰	Transport der Baggererde. ℳ ß	Total. ℳ ß ₰
1839	128	1138½	8,89	1,581,100	12,352	1389	2.—. 8	—.14.—	—	—	—
1840	177	1610¾	9,10	2,984,275	16,875	1845	—.15.11	—. 9. 8	1.13. 4	6. 6	9.12.11
1841	176	1527¾	8,63	2,510,775	14,265	1643	1.—. 8	—. 9. 6	1.10.—⅕	6. 6	9.10. 2⅕
1842	126	875½	6,95	1,509,300	11,979	1723½	1.15. 4⅓	—.10. 2¾	2. 9. 4	6. 6	11. 8.11
1843	68	624¾	9,19	1,077,300	15,844	1723½	2. 4. 1⅒	—.10. 3¼	1. 2. 1⅓	6. 6	10. 6. 5⅔
1844	118	808	6,85	1,284,300	10,885	1588½	2. 2. 4	—.10. 2⅔	—	—	—
	(793)	(6585¼)	8,30	(10,947,050)	13,804⅔	1662⅓	1. 8. 5	—.10. 3½	1.13. 0⅔	6. 6	10. 5. 9⅙
	Durchschnitt der Jahre 1839—1844.								1840—1843.		

Die Erläuterungen zu der, den kleinen Dampfbagger betreffenden Tabelle, sind auch auf die vorstehende des großen Baggers in allen Stücken anzuwenden.

Ich kann, am Schlusse dieser Bemerkung über die hiesigen Dampfbagger, den Wunsch nicht unterdrücken, daß Nachweisungen über den Effect und die Kosten andrer Bagger nach mehrjährigen Durchschnitten ebenfalls veröffentlicht werden mögten. Oftmals habe ich auf meinen Reisen Gelegenheit gehabt, zu bemerken, daß dergleichen Data mehr aus dem Gedächtnisse der Aufseher oder Localbeamten (dem in der Regel die günstigen Resultate sich fester einprägen als die ungünstigen), als aus Jahresdurchschnitten mitgetheilt werden. So kommen dann Zahlen zum Vorschein, durch die man bei allgemeiner Beurtheilung der Sache irre geleitet wird, weil man darnach den Effect zu hoch, die Kosten zu gering anschlägt.

Die ungeschminkte Wahrheit ist auch hier die beste Führerin, und ihre Förderung ist von viel größerem Werthe, als vorübergehende günstige Vorstellungen, welche auf Verwechselung der Maxima und Minima mit den Durchschnittszahlen beruhen.

Als einen Beleg will ich nur anführen, daß aus den Arbeitsjournalen der hiesigen Bagger Tage ausgezogen werden könnten, in denen die Leistung an das Doppelte des Durchschnittswerthes reicht. Von solchen Zahlen sollte indeß nie ein andrer Gebrauch gemacht werden, als um in deren Vergleichung mit den Durchschnittswerthen, eine Aufforderung zur möglichsten Activität und zur Benutzung aller günstigen Umstände zu finden, damit jeder mit dem Betriebe des Baggers Beschäftigte dahin strebe, daß am Ende des Jahres der durchschnittliche Effect so nahe als möglich an das Maximum hinankomme.

Abhandlungen verwandten Inhaltes,

nebst

einigen Bemerkungen vom Herausgeber.

I.

Abhandlung über Flußstrecken, welche der Fluth und Ebbe unterworfen sind.

(On Estuaries and their Tides.)

Von Sir H. T. De la Beche, F. R. S., F. G. S. ꝛc.

Die nachstehende Abhandlung bildet einen Theil der, die Themse-Verbesserung betreffenden, Verhandlungen einer, im Jahre 1842 niedergesetzten, Parlaments-Commission for the improvement of the Metropolis.

Unter einer Menge anderer Papiere, theils von bloß localem Interesse, theils von untergeordnetem Werthe, enthalten die Acten solcher Commissionen zuweilen sehr schätzbare Erörterungen, und nur selten kommen diese dem wissenschaftlichen Publikum Deutschlands zu Gute, weil nicht leicht Jemand ohne specielle Veranlassung sich durch solche voluminöse Parlaments-Verhandlungen hindurch arbeitet.

Diese Betrachtung hat mich veranlaßt, die Abhandlung des Herrn De la Beche zu übersetzen, welcher jeder Sachkundige die Aufmerksamkeit schenken wird, die ihr Inhalt und der Name des Herrn Verfassers dafür in Anspruch nimmt.

H.

Der vorhandene Zustand in dem Fluthgebiete,*) d. h. in dem, von der Meeresfluth afficirten, Theile eines Flusses, kann als die zeitweilige Ausgleichung gewisser Bedingungen angesehen werden; so daß Veränderungen in einer oder der andern dieser Bedingungen auch jenen Zustand verändern, und die Zwecke, für welche wir einen solchen Fluß benutzen oder zu benutzen wünschen, den Umständen nach, entweder fördern oder benachtheiligen.

Die Wirkung der Meeresfluth in einer Flußmündung besteht während der Fluthzeit in einer Aufstauung desjenigen Flußwassers, welches, ohne diesen Umstand, während dieser Zeit hinausgeflossen sein würde; so daß beim Ausströmen der Ebbe das mit der Fluth eingetretene Wasser durch das, auf diese Weise aufgestauet gewesene, Flußwasser vermehrt wird, außer dem noch hinzukommenden ordentlichen, durch den Fluß während der Ebbe von oben herabgeführten Wasserquantum.

In Folge dessen ist der Abfluß der Ebbe zusammengesetzt aus dem, mit der Fluth hereingeströmten, Fluthwasser, plus dem aufgestaueten Flußwasser und dem während der Ebbe fortdauernden Zuflusse von oben.

Es folgt hieraus, daß der mechanische Effect, den der Ebbestrom auf das Flußbette ausübt, bei Weitem größer seyn müsse als derjenige des Fluthstromes, und daß eine beständige Tendenz vorhanden ist, Moder, Schlick, Sand und Kies seewärts fortzubewegen.

Die Art und Weise, in welcher diese Substanzen (gewöhnlich Sinkstoffe genannt) fortbewegt werden, ist zweierlei:

Erste Art. Wenn die Bewegung der Wassertheilchen hinlänglich stark ist, so wird das Wasser, nach Maaßgabe seiner Bewegung, die Sinkstoffe in mechanischer Beimengung aufnehmen; d. h. die Sinkstoffe werden wirklich aufgehoben und im Wasser schwimmend fortgetragen.

Zweite Art. Der Moder, Schlick, Sand oder Kies (so wie der Fall eben seyn mag) wird am Boden fortgestoßen oder geschoben, im Verhältniß zu dem Druck und der Geschwindigkeit des darüber hinfließenden und die erforderliche Reibung verursachenden Wassers.

Hieraus folgt nun, daß, wo im Fluthgebiete ungleiche Geschwindigkeiten vorhanden sind, dieselben Substanzen, welche an einem Orte dem Wasser mechanisch beigemengt sind, an dem andern Orte zu Boden fallen, und daß solche Stellen, an denen das Wasser eine hinreichende Zeitlang zum Stillstande kommt, allmählich durch die Ablagerung der Sinkstoffe angefüllt werden, welche mit dem einfließenden Wasser vermengt waren.

---

*) Estuary or tidal river — mit diesen Worten verbindet der Engländer einen bestimmten Begriff, für den uns im Deutschen eine allgemein recipirte kurze Bezeichnung fehlt. Es ist derjenige Theil eines Flusses, welchem die Meeresfluth den vorherrschenden Character aufdrückt, und wo der Abfluß des Landwassers nur im untergeordnetem Maaße auftritt; das Fluthgebiet eines Flusses. —

In gleicher Weise kommen auch Substanzen, die an einigen Stellen durch das Gewicht und die Geschwindigkeit des darüber fließenden Wassers am Boden fortgeschoben werden, an andern Stellen bei hinreichend vermindertem Gewichte und abnehmender Geschwindigkeit, zur Ruhe.

Da die Volumina und Geschwindigkeiten der Fluthmasse in Flüssen veränderlich sind, und da auch der Zufluß von oben sich ändert (von kleinen Flüßchen bei trocknem Wetter bis zu großen Wassermassen beim Thauwetter und sonstigen Anschwellungen), so ist nothwendiger Weise auch die mechanische Wirkung auf das Grundbett im Fluthgebiete veränderlich, jedoch unter beständig vorwaltender Tendenz nach der Mündung zu. Allgemeine Veränderungen aber erfolgen, wo nicht hinlängliche Gegenwirkungen in Kraft treten, in Uebereinstimmung mit den Bedingungen, welche die vorherrschenden sind.

Da nun keine hinreichende Kraft vorhanden ist, welche der Fortbewegung der Sinkstoffe nach der Mündung zu entgegenwirkt, so werden diese sich in dem Fluthgebiete des Flusses ansammeln, wenn der Ebbestrom nicht stark genug ist, sie von dort bis in die See hinaus fortzuführen.

Die Menge der in das Fluthgebiet eines Flusses herabgeführten Sinkstoffe hängt ab von dem oberem Laufe dieses Flusses. — Ist dieser bis zur Fluthgränze reißend, und der Strom im Stande z. B. Kies fortzuführen, so werden alle feineren Stoffe abwärts geführt, und innerhalb des Fluthgebietes den dort wirksamen Kräften überliefert werden. Und so verhält es sich allgemein in allen Arten von Flüssen, bis herab zu denen, die in ihrem oberen Laufe nur den leichten Moder dem Fluthgebiete zuzuführen vermögen, in welchem letzteren zuweilen die Geschwindigkeit sogar größer seyn kann als in den oberen Flußstrecken.

Die Untiefen, gewöhnlich Barren genannt, welche da queer durch die Flüsse sich bilden, wo dem Wasser beigemengte, oder von ihm fortgestoßene, Sinkstoffe zur Ruhe gelangen, weil die zu ihrer ferneren Forttragung oder Fortschiebung nothwendigen Bedingungen aufhören, kommen, wie sich erwarten läßt, in sehr verschiedener Weise, in Flüssen vor.

Wenn Meerbusen, allmählig landwärts sich verengend, in Flußmündungen übergehen, so sind die Barren oftmals weit aufwärts im Fluthgebiete des Flusses, da wo die Strömung des Oberwassers bei Anschwellungen des Flusses, durch den Aufstau der Fluth zum Stillstand gebracht wird. In andern Fällen findet man die Barre an der Einmündung in die See, wo die Wirkung der Brandungen nicht nur die Sinkstoffe gegen die Küste zurücktreibt, sondern auch die Geschwindigkeit des ausfließenden Ebbestromes aufhebt.

In einigen Situationen, wie in der beigefügten Skizze (Tafel V. Figur 5), erzeugen herrschende Seewinde, Brandungen längs der Küste in einer vorherrschenden Richtung, A, A, und diese Brandungen bewirken eine Anhäufung von Strand-Kieseln, B, B, B, welche der Küstenlinie folgt und queer über den Eingang des Flusses sich fortsetzt; so bildet sich durch diese und die andern vorhin genannten Ursachen ein furchtbarer Damm gegen die Entladung der vom Flusse herabgeführten Sinkstoffe, hinter welchem Ablagerungen, C, C, C, sich anhäufen, allmählich den unteren Theil des Fluthgebietes anfüllend, und weiter oberhalb angeschwemmte Niederungen bildend.

In Folge der Brandungen längs der Küste (einer sehr mächtigen Ursache zur Bildung von Untiefen und Barren an den Mündungen) und in Folge des Verlustes der Geschwindigkeit der ausströmenden Gewässer, welche die Sinkstoffe, zu deren weiteren Fortführung sie unvermögend sind, ablagern, werden die Flußbetten im Bereiche der Meeresfluth, im Ganzen und Großen genommen, erhöht; Einige langsamer, Andere schneller, nach Maaßgabe der Umstände; eine Thatsache, die wiewohl an einigen Orten innerhalb der sogenannten historischen Zeit nicht wahrnehmbar, doch an andern überflüssig nachweißlich, und vom Standpuncte des Geologen betrachtet, zur Genüge erwiesen ist.

Neue Stromrinnen mögen sich bilden, in Folge einer Zunahme der Ablagerung an einer Stelle, die der Strömung eine veränderte Richtung giebt; und es ist höchst lehrreich, zu beobachten, wie eine anscheinend kleine Ursache wichtige Veränderungen und Modificationen hervorrufen kann, in Verlegung der Stromrinnen, Sandbänke und Untiefen; aber die allgemeine Einwirkung im Großen und Ganzen ist Erhöhung.

Dieses sind die veränderlichen im Fluthgebiete der Flüsse geltenden Bedingungen, und die Wirkungen der hier thätigen Ursachen sind oft so verwickelt, daß es von der allergrößesten Wichtigkeit ist, die Bedeutung jeder einzelnen Ursache wohl zu studiren und zu erwägen, bevor wir es wagen, auf unsern Vortheil abzielende Veränderungen bei solchen Flußstrecken herbeizuführen, und dies ist ganz besonders dann der Fall, wenn der Hafen einer großen Handelsstadt daran belegen ist.

Es ist einleuchtend, daß, wenn Brücken über einen solchen Fluß führen, die Pfeiler nicht allein, in so fern sie einen Theil der Breite des Flusses einnehmen, die Fortpflanzung der Fluth aufhalten und so die Fluthgränze weiter seewärts verlegen, sondern auch, daß diese Hindernisse Ablagerungen in der Hauptstrombahn erzeugen; denn, wenn gleich die Ebbe mit verstärkter Geschwindigkeit zwischen den Pfeilern (wie durch ein Wehr mit einer Reihe von Oeffnungen) hindurch strömt und entsprechende Stromrinnen aushöhlt, so werden doch in den Gegenströmungen hinter den Pfeilern sich Ablagerungen bilden, deren Einwirkung sich bis in die Hauptrinne fortpflanzt.

Eben so sieht man leicht ein, wenn die Strömung gegen ein Ufer anfällt, dessen Consistenz hinreicht, um die Fortspühlung zu verhindern, daß jede künstliche Aenderung in der Form dieses Ufers, auch eine Aenderung in der Richtung des Stromes hervorbringt, deren Erfolg in Bildung von Ablagerungen, oder der Aushöhlung von Stromrinnen, im Verhältniß der Größe der verursachten Aenderung, und unter gehöriger Berücksichtigung ihres Einflusses sowohl auf den Fluth- als auf den Ebbestrom, fühlbar sein wird. — Da in irgend einem gegebenen Zeitpuncte, die Gestalt der natürlichen Ufer im Fluthgebiete eines Flusses, den zu derselben Zeit Statt findenden allgemeinen Bedingungen sich angepaßt hat, so folgt, daß durch eine künstliche Abänderung der Gestalt der Ufer, diese Uebereinstimmung gestört wird, und ein neuer Zustand der Dinge beginnt, der nach Maaßgabe der Größe der gemachten Abänderung, entweder als ein bloß localer oder als ein allgemeiner betrachtet werden kann. Strenge genommen, das Fluthgebiet als ein Ganzes betrachtet, und die Einwirkung von Aenderungen dieser Art auf beide Ströme, sowohl Fluth als Ebbe, ins Auge gefaßt, sollte auch das,

was vielleicht von sehr geringer Bedeutung erscheinen mag, angesehen werden, als, in einer gewissen Ausdehnung, allgemeine Folgen herbeiführend.

Da die Geschwindigkeiten gleicher Wassermengen in Flüssen, von dem Gefälle ihres Bettes oder Stromlaufes abhängt, und da derselbe Satz im Fluthgebiete auch für den Stand gilt, der als Niedrigwasser genommen werden kann, so giebt daselbst der Abhang der Stromrinne von der oberen Fluthgränze bis zu diesem Niveau des niedrigen Wassers (alles Uebrige gleich gesetzt) die allgemeine Geschwindigkeit des Wassers zur Ebbezeit; woraus folgt, daß, welche ausscheuernde Kraft oder mechanische Wirkung auf den Boden des Bettes diesem Abhange auch beigemessen werden möge, doch, im Ganzen genommen, dieselbe nicht geändert wird, so lange diese beiden Puncte im gleichen Abstande von einander bleiben und einen constanten Höhenunterschied behalten; immer gleiche Wassermengen vorausgesetzt.

Es stelle in der beigefügten Skizze (Tafel V. Figur 6) die Linie D, A, B, C den Boden von einem Theile eines Flusses oberhalb des Fluthgebietes, den Boden des Fluthgebietes selbst, und einen Theil des Meeresbodens vor; die Linie D, G sei die Hochwasser-Linie, und E, B die Niedrigwasser-Linie; und A, B sei der Boden im Fluthgebiete, B, C ein Theil des Meeresbodens.

So lange als A, die obere Fluthgränze, und B, das Niveau des niedrigen Wassers, in gleichem Abstande und gleichem Höhenunterschiede bleiben, und so lange die abfließende Wassermenge, oder genauer ausgedrückt, der Ueberschuß der Ebbe über die Fluthmasse, als ein Ganzes genommes, constant bleibt, ist es einleuchtend, daß irgend eine Vertiefung des Bettes in irgend einem Theile des Fluthgebietes (z. B. H, I) die Größe des allgemeinen Abhanges von A nach B nicht ändern kann; denn das Wasser, was in der Höhlung H, I sich aufhielte, würde, so lange die Höhe von H dieselbe bliebe, von dem Boden H, B, C zurückgehalten, zu der Aufscheuerung des Bettes nichts beitragen, sondern nur eine Art Teich oder See in der allgemeinen Stromrinne bilden, welcher bald wiederum durch die auf dem gewöhnlichen Wege längs dem Boden D, A, I von oben herabkommenden Sinkstoffe ausgefüllt werden würden.

Angenommen, daß die Wirkung des Fluthwassers auf das Bette eben so groß während der Fluth als während der Ebbe sei, weil (abstrahirt von dem Flußwasser) eine gleiche Fluthmasse ein- und auspassirt (eine Annahme, welche übrigens nicht strenge richtig ist, da die Fluth eine geneigte Ebene hinauf, und die Ebbe dieselbe herab fließt), allein, der Einfachheit wegen angenommen, diese Wirkung sei gleich, so dürfen wir voraussetzen, daß, wenn das aufgestauete Flußwasser bei der Ebbe abgelassen werden kann, der größte ausscheuernde Effect seewärts alsdann Statt finden werde, sobald das Volumen und die Geschwindigkeit des vereinigten Fluth- und Flußwassers, combinirt betrachtet, am größten ist.

Dieses wird nicht unmittelbar nach Hochwasser der Fall sein, da der Druck der aufstauenden Fluth erst allmählig überwunden wird, sondern gegen die Mitte der Ebbezeit, wenn (wiewohl die Wassermenge bald nach Hochwasser am größten war) die Geschwindigkeit so sehr zugenommen hat, daß sie mit der noch übrigen Wassermenge ein Maximum des Effects hervorbringt. — Diese Vor-

aussetzung wird durch Beobachtungen bestätigt, welche zu zeigen scheinen, daß ungefähr in der dritten und vierten Stunde der Ebbe die stärkste Aufscheuerung der Strombetten im Fluthgebiete Statt findet. *)

Die Ergebnisse aller Beobachtungen gehen dahin, daß je größer das Wasserquantum ist, welches mit der Fluth aufströmt, um so größer ist auch die mechanische oder ausscheuernde Kraft, der durch das aufgestauete Flußwasser und den regulären Abfluß vermehrten Wassermenge und Geschwindigkeit. Und es sollte dabei nicht übersehen werden, daß im Allgemeinen nur während der Ebbe das Flußwasser ausströmt, obgleich es bekannt ist, daß in einigen Flüssen, bei starken Anschwellungen, das Flußwasser wegen seines geringeren specifischen Gewichtes, über dem aufwärts fließenden Fluthwasser, abwärts strömt; welches dadurch erwiesen ist, daß vor Anker liegende, tiefgehende Kriegsschiffe beim Anfange der Fluth mit dem Vordertheil sich auf die Fluth richteten, während kleine daneben liegende Boote mit ihrem Vordertheil stromaufwärts gegen das Oberwasser gerichtet waren. — Hier mag auch noch bemerkt werden, daß unter günstigen Umständen, die einströmende Fluth nach Art eines Keiles, die ausströmende Ebbe, besonders wenn diese meist aus frischem Wasser besteht, in die Höhe hebt. Zwischen diesem Fall und den Bedingungen, wo die Fluth plötzlich, gleich einer großen Welle, oder in dem sogenannten Bore, die Ebbe überwältigt, giebt es verschiedene Modificationen.

Große Nachtheile sind in den Fluthgebieten der Flüsse herbeigeführt durch Eindeichungen, welche einen merklichen Effect selbst dann ausüben, wenn solche Flächen, die nur zur Springzeit mit Wasser bedeckt wurden, für Agriculturzwecke in Beschlag genommen worden sind. Wird erwogen, daß das Gewicht, wo es auf Reibung abgesehen ist, **) aus dem Volumen des Wassers combinirt mit der erforderlichen Geschwindigkeit abgeleitet, die Ursache einer jeden gegebenen ausscheuernden oder mechanischen Wirkung auf das Grundbette des Fluthgebietes ist, so folgt, wenn wir, das Volumen vermindernd, Fluthwasser ausschließen (selbst wenn auch der Kürze wegen angenommen wird, daß die Geschwindigkeit dieselbe bliebe, was doch nicht der Fall ist), daß die ausscheuernde oder mechanische Wirkung nicht dieselbe bleiben kann wie vorhin; und daß, indem diese Wirkung vermindert wird, Sinkstoffe, welche unter den früheren Bedingungen fortgeführt wurden, nunmehr liegen bleiben und sich anhäufen.

Hier mag auch noch darauf aufmerksam gemacht werden, daß bei Schätzungen des ausscheuernden Vermögens nach der combinirten Wirkung des Volumen und der Geschwindigkeit, große Sorgfalt angewendet werden sollte, um die Geschwindigkeit wirklich an der Stelle zu bestimmen,

---

*) Auf der Elbe angestellte Beobachtungen stimmen hiermit überein. H.

**) Der Verfasser gebraucht hier den Ausdruck weight for friction purposes, was wir in dieser Verbindung wohl mit dem Nachsatze zusammenziehen, und kurz "das ausscheuernde Vermögen" setzen könnten; ich habe indeß die wörtlichere Uebersetzung vorgezogen, da sie, wenngleich etwas schwerfällig, doch nicht mißzuverstehen ist. — H.

wo das Wasser mit dem Boden in Berührung kommt und die Sinkstoffe vorwärts stößt und schiebt, weil sonst sehr irrige Folgerungen gezogen werden können.

Es wird nämlich angenommen, daß gewisse mechanische Effecte durch die Wirkung gegebener Geschwindigkeiten des Wassers hervorgebracht werden. Ohne in die Frage eingehen zu wollen, in wie weit die angestellten Experimente die aus ihnen gezogenen Folgerungen zu rechtfertigen scheinen, wird es einleuchten, daß Berechnungen über das ausscheuernde Vermögen, die nur auf die Geschwindigkeit an der Oberfläche (welche meistens die einzige den Schiffern und Andern mit der Schifffahrt in Verbindung stehenden bekannte ist) basirt sind, nicht genau sein können. Die Geschwindigkeit am Boden ist, der beträchtlichen Reibung wegen, viel geringer, als diejenige an der Oberfläche.

Obgleich durch das Ausschließen von wirksamem Fluthwasser mittelst Eindeichungen, den Flüssen viel Schaden zugefügt werden kann, so folgt doch nicht, daß nicht verständige Anordnungen mit diesen gemacht werden könnten, so daß eine wesentlich verbesserte Hauptstrombahn geschaffen werde, von bedeutend höherem Werthe für die Schifffahrt. Der Verlust an Wasser an Einer Stelle kann ausgeglichen werden durch die Zulassung eines größeren Volumens an einer andern, so daß die gesammte wirksame Wassermenge dieselbe bleibt; eine Erwägung, die gewöhnlich in Betracht gezogen wird, wenn es sich um die Verbesserung von Ebbe und Fluth haltenden Flußstrecken handelt.

Nach dem Grundsatze, ein Volumen von Wasser dann zum Spühlen auszulassen, wenn es die wirksamste Geschwindigkeit erlangen und den größten mechanischen Effect auf den Boden des Flusses ausüben kann, — ein Grundsatz, dessen Anwendung indeß große Sorgfalt und Ueberlegung erfordert, wenn die durch Spühlung zu vertiefende Strecke lang ist, — können auch Wassermengen hinter Dämmen, die dazu dienen, um der Hauptstromrinne eine geeignete Richtung zu geben, und die zugleich eine Benutzung als Straßen oder auf andere Weise zulassen, bis zu dem günstigsten Zeitpuncte der Ebbe zurückgehalten und dann in den Hauptstrom abgelassen werden, so daß dadurch das Volumen des Ebbewassers selbst noch größer wird, als es vor der Einengung des Flusses durch diese Dämme war.

Dies sind indeß Gegenstände, welche ein sehr sorgfältiges Studium der Localität erfordern, und die nur erwähnt werden, um zu zeigen, daß auch im Fluthgebiete der Flüsse füglich Verbesserungen durch die Kunst herbeigeführt werden können, ohne die Wirksamkeit des durch die Fluth bewegten Wassers zu vermindern, wenn die Anordnungen so getroffen werden, daß sie dessen nützliche Kräfte nicht zerstören.

II.

Ueber die Gesetze der Fluthwellen von Southampton und Ipswich.

Von G. B. Airy, Esq., M. A., F. R. S., Astronomer Royal.

Nebst einer Berechnung der Curve für Cuxhaven.

Unter obigem Titel findet sich in den Philosophical Transactions, Pars I., 1843, eine Abhandlung des Herrn Professor Airy, dem die Wissenschaft schon mehrere interessante Untersuchungen über die Fluthwelle verdankt,*) und ich füge hier einen Auszug derselben bei, theils, um die S. 27 bemerklich gemachte eigenthümliche Form der Fluthwelle zu Southampton näher nachzuweisen, theils und besonders, um an diesem Beispiele die Methode, nach welcher aus einer Reihe einzelner beobachteter Fluthwellen ein allgemeines Gesetz der Curve für den Beobachtungsort abgeleitet werden kann, zu zeigen. —

Nachdem der Verfasser die Veranlassung zur Beobachtung der Fluthwelle zu Southampton, und die ihm dabei von Seiten mehrerer Ingenieur-Officiere zu Theil gewordene Hülfe erwähnt, auch die Einrichtung des Fluthmessers, seine Lage und das Verhältniß der Höhe des angenommenen Nullpunctes gegen mehrere feste Marken beschrieben hat, geht derselbe zu den Beobachtungen selbst über, wie folgt:

Die Wasserhöhe ward an dieser Scale vom 23. Februar 15^h 10^m (astronomische Rechnung) bis zum 27. Februar 6^h 20^m alle 5 Minuten beobachtet. Die Uhr, nach der die Zeit genommen ward, war ein Taschen-Chronometer, dessen Abweichung gering war. —

Dann werden sechs einzelne Beobachtungen genannt, die wegen zufälliger Umstände in der Reihe der Beobachtungen fehlen oder davon ausgeschlossen wurden.

Der Verfasser fährt hierauf fort:

Nachdem die sieben vollständigen Fluthwellen, welche diese Beobachtungen umfassen, graphisch dargestellt waren, zeigte jede derselben eine, der auffallenden Figur, welche in der beigefügten Zeichnung (Tafel IX.) dargestellt ist, im Ganzen ähnliche Curve.

Vier dieser Curven hatten drei Maxima in jeder Fluthwelle; — in den ersten beiden Wellen war das erste Maximum mehr ein Stillstand des Steigens, als ein Steigen und Fallen, in der letzten Fluthwelle (der höchsten von allen) hatten das erste und dritte Maximum beide diesen Character; in allen übrigen waren die drei Maxima jeder Fluthwelle deutlich erkennbar.

---

*) Der Artikel Tides and Waves in der Cyclopaedia Metropolitana ist von demselben Verfasser, wie auch eine Abhandlung über die Gestalt der Fluthwelle zu Deptford in den Philosophical Transactions. 1842.

Es folgen hierauf die Angaben über die Richtung und Stärke des Windes während der Zeit der Beobachtung, welche eine große Abwechselung in dem Zustande der Atmosphäre, vom heftigen Sturme bis zur vollkommenen Windstille, nachweisen, und denen die Bemerkung beigefügt wird, daß sie keine merkliche Veränderung der Gestalt der einzelnen Wellen herbeigeführt zu haben scheinen. Dagegen scheint es, fährt der Verfasser fort, daß die Eintrittszeiten und Größen der Fluthwellen durch diese oder andere störende Ursachen afficirt worden sind. Denn untersuchen wir die Zeiten und Intervalle des Hochwassers, so finden wir:

Februar 23......	$22^{h}\ 5^{m}$	
		Intervall $12^{h}\ 30^{m}$
„ 24......	10 35	
		„ 12 20
„ 24......	22 55	
		„ 12 30
„ 25......	11 25	
		„ 12 10
„ 25......	23 35	
		„ 12 25
„ 26......	12 0	
		„ 12 15
„ 27......	0 15	

Diese Abweichungen können möglicherweise der täglichen Ungleichheit zuzuschreiben sein.

Die Zeiten und Intervalle des niedrigen Wassers sind folgende:

Februar 23......	$15^{h}\ 25^{m}$	
		Intervall $12^{h}\ 30^{m}$
„ 24......	3 55	
		„ 12 5
„ 24......	16 0	
		„ 12 30
„ 25......	4 30	
		„ 13 20
„ 25......	17 50	
		„ 11 25
„ 26......	5 15	
		„ 12 25
„ 26......	17 40	
		„ 12 25
„ 27......	6 5	

Diese Veränderungen folgen ersichtlich keinem Gesetze.

Die Höhen von Hoch- und Niedrigwasser (für Hochwasser in allen Fällen das **zweite** der drei Maxima genommen) und die Größen der Fluthen (die Interstitia, the ranges) sind Folgende:

Hochwasser.		Niedrigwasser.		Interstitium.	
Fuß.	Zoll.	Fuß.	Zoll.	Fuß.	Zoll.
		4	$7\frac{3}{8}$		
				12	$1\frac{1}{8}$
16	$8\frac{1}{2}$				
				13	4
		3	$4\frac{1}{2}$		
				13	$7\frac{1}{2}$
17	0				
				14	$0\frac{1}{2}$
		2	$11\frac{1}{2}$		
				14	0
16	$11\frac{1}{2}$				
				14	10
		2	$1\frac{1}{2}$		
				15	$2\frac{1}{4}$
17	$3\frac{3}{4}$				
				12	$9\frac{1}{2}$
		4	$6\frac{1}{4}$		
				13	$2\frac{1}{4}$
17	$8\frac{1}{2}$				
				15	9
		1	$11\frac{1}{2}$		
				15	$6\frac{1}{2}$
17	6				
				15	4
		2	2		
				16	5
18	7				
				16	3
		2	4		

Die Unregelmäßigkeiten sind hier beträchtlich, und in Verbindung mit denen der Zeiten des niedrigen Wassers, scheinen sie zu zeigen, daß irgend eine mächtige störende Ursache das Niedrigwasser am 25. Februar 17^h 50^m afficirt hat. Nichtsdestoweniger ist die Fluthcurve zu beiden

Seiten dieses niedrigen Wassers, wie sie dem Auge sich darstellt, von den übrigen nicht zu unterscheiden, und beim Gruppiren der Beobachtungen, zum Behufe der Reductionen, weichen die, aus jenen beiden Wellen abgeleiteten, Zahlen nicht merklich von denen ab, welche sich aus den übrigen ergeben.

Sehen wir es denn als ausgemacht an, daß in der Form dieser Fluthcurven sich wirkliche Eigenthümlichkeiten der Fluthwelle zu Southampton darstellen (so daß dieselben hier stets in jeder einzelnen Fluthwelle von ungefähr der nämlichen Größe zu erwarten sind), und daß sie durchaus nicht zufälligen Witterungszuständen zugeschrieben werden können; und ziehen wir in Betracht, daß diese Fluthwellen keine deutliche Anzeichen täglicher Ungleichheit geben, so kann ich dazu übergehen, die Methode, nach welcher ich dieselben in eine mathematische Form gebracht habe, zu beschreiben.

Dieselbe ist in vielen Beziehungen derjenigen ähnlich, welche ich für die Fluthwelle zu Deptford anwandte. *)

Der erste Schritt war, die ganze Reihe der Beobachtungen in Gruppen zu theilen, so daß jede Gruppe eine Fluthwelle enthielt. Dies geschah, indem das Intervall von Niedrigwasser bis Niedrigwasser als eine Fluthwelle betrachtet, und mit einem Umlauf von 360° correspondirend angesehen ward, und indem alsdann der Zeitraum zwischen einer jeden Beobachtung in dieser Welle und dem Anfangspuncte der letzteren, nach Verhältniß, in Bogentheile des Umlaufs verwandelt wurde.

Der zweite Schritt war, die verschiedenen Beobachtungen der Höhe auf einen gemeinschaftlichen Maaßstab zu reduciren. Dieses geschah, indem jedes Interstitium zwischen Hoch- und Niedrigwasser, oder zwischen Niedrig- und Hochwasser, gleich 2 gesetzt und dann, nach Verhältniß, der Höhenunterschied zwischen jeder einzelnen Beobachtung und dem Hochwasser derselben Fluthwelle, oder die Depression, als abstracte Zahl ausgedrückt ward.

Auf diese Weise gab jede Beobachtung eine Phase in Graden, und eine umgewandelte Depression in abstracter Zahl, ausgedrückt.

Der dritte Schritt war, aus allen Fluthwellen die Phasen zwischen 0° und 5° und deren correspondirende Depressionen zusammenzustellen, und daraus das Mittel zu nehmen; dann die zwischen 5° und 10° u. s. w.

Die auf diese Weise erhaltenen Phasen weichen wenig von 2°,5; 7°,5 u. s. w. ab, und da die Correction der Depressionen für diese kleinen Unterschiede leicht aus den nächst vorhergehenden und nachfolgenden Zahlen gefunden werden konnte, so ergeben sich die umgewandelten Depressionen für 2°,5, 7°,5 u. s. w.

Auf diese Weise ward die folgende Tabelle formirt.

*) Vergl. Philosophical Transactions, 1842.

Phasen nebst den correspondirenden Depressionen der Fluthwelle zu Southampton; Anfang der Phasen bei Niedrigwasser und in Einer Fluthwelle um 360° wachsend; die Depression gemessen vom Hochwasser, und das ganze Interstitium gleich 2,000 gesetzt.

Phase.	Depression.	Phase.	Depression.	Phase.	Depression.	Phase.	Depression.
2°,5	1,996	92°,5	1,194	182°,5	0,064	272°,5	0,217
7,5	1,979	97,5	1,185	187,5	0,029	277,5	0,251
12,5	1,939	102,5	1,182	192,5	0,018	282,5	0,316
17,5	1,890	107,5	1,181	197,5	0,027	287,5	0,384
22,5	1,838	112,5	1,163	202,5	0,051	292,5	0,508
27,5	1,770	117,5	1,128	207,5	0,079	297,5	0,598
32,5	1,698	122,5	1,080	212,5	0,104	302,5	0,755
37,5	1,639	127,5	1,018	217,5	0,132	307,5	0,890
42,5	1,574	132,5	0,941	222,5	0,145	312,5	1,021
47,5	1,519	137,5	0,846	227,5	0,149	317,5	1,201
52,5	1,479	142,5	0,748	232,5	0,152	322,5	1,347
57,5	1,422	147,5	0,651	237,5	0,144	327,5	1,491
62,5	1,382	152,5	0,563	242,5	0,139	332,5	1,641
67,5	1,329	157,5	0,441	247,5	0,125	337,5	1,769
72,5	1,292	162,5	0,350	252,5	0,129	342,5	1,864
77,5	1,256	167,5	0,262	257,5	0,132	347,5	1,932
82,5	1,225	172,5	0,185	262,5	0,143	352,5	1,976
87,5	1,209	177,5	0,119	267,5	0,174	357,5	1,996

Mittelst dieser Zahlen ist die Curve (Tafel IX.) construirt.

Um diese Zahlen mittelst einer periodischen Function in mathematischer Form auszudrücken, ward angenommen, daß die umgewandelte Depression durch folgende Formel dargestellt werden könne:

$$A + B \,.\, \sin \text{phase} + C \,.\, \sin 2 \text{ phase} + D \,.\, \sin 3 \text{ phase} + E \,.\, \sin 4 \text{ phase},$$
$$+ b \,.\, \cos \text{phase} + c \,.\, \cos 2 \text{ phase} + d \,.\, \cos 3 \text{ phase} + e \,.\, \cos 4 \text{ phase}.$$

Dann ist A das Mittel aus allen umgewandelten Depressionen; B wird gefunden, wenn man jede Depression mit dem zugehörigen Werthe von sin phase multiplicirt und die Summe aller durch 36 dividirt; b wird auf dieselbe Weise gefunden, indem man die cos phase zu Factoren nimmt; C wird berechnet, indem man mit sin 2 phase multiplicirt, u. s. w.

Solchergestalt ward folgender Ausdruck für die umgewandelte Depression gefunden:

$$0{,}900 + 0{,}469 \,.\, \sin \text{phase} - 0{,}085 \,.\, \sin 2 \text{ phase} - 0{,}057 \,.\, \sin 3 \text{ phase} - 0{,}017 \,.\, \sin 4 \text{ phase}$$
$$+ 0{,}766 \,.\, \cos \text{phase} + 0{,}174 \,.\, \cos 2 \text{ phase} + 0{,}182 \,.\, \cos 3 \text{ phase} - 0{,}029 \,.\, \cos 4 \text{ phase};$$

oder

$$0{,}900 + 0{,}898 \,.\, \sin (\text{phase} + 58^\circ\, 30')$$
$$+ 0{,}194 \,.\, \sin (2 \text{ phase} + 116^\circ)$$
$$+ 0{,}191 \,.\, \sin (3 \text{ phase} + 107^\circ\, 22')$$
$$- 0{,}034 \,.\, \sin (4 \text{ phase} + 59^\circ\, 43')$$

Bezeichnen wir hier phase $+ 58^0 30'$ durch p, so erhält der Ausdruck folgende Gestalt:
$0{,}900 + 0{,}898 . \sin p + 0{,}194 . \sin(2p - 1^0) + 0{,}191 . \sin(3p - 68^0 8') + 0{,}034 . \sin(4p - 174^0 17')$

Die Theorie der Wellen, so weit dieselbe bis jetzt reicht, genügt nicht, um die Form dieses Ausdrucks zu erklären. Derselbe läßt sich nicht vereinigen mit demjenigen, was sich ergiebt, wenn man voraussetzt, daß die Ausdehnung der verticalen Schwankung in einer merklichen Abhängigkeit von der Wassertiefe steht, weder, wenn man sich die Länge des Canals als unbegränzt, noch auch, wenn man sich diesen, als durch eine Wand unterbrochen, vorstellt. *)

Die letztere Voraussetzung würde sehr nahe mit den zu Southampton gegebenen Umständen übereinstimmen.

Uebrigens muß bemerkt werden, daß die von mir citirten Untersuchungen voraussetzen, daß der Queerschnitt des Canals rechtwinklicht sei, eine Voraussetzung, die wenig mit dem wirklichen Zustande der Stromrinne in Southampton Water übereinkommt, welches die ausgedehnten Schlickbänke beweisen, die dort bei Niedrigwasser zu Tage kommen; auch nehmen jene Untersuchungen auf Reibung keine Rücksicht.

Der Verfasser läßt hierauf noch einige Betrachtungen folgen, zu denen der gefundene Ausdruck Veranlassung giebt.

Wenn, sagt er, die Fluthwelle so beschaffen ist, wie wir es in offner See voraussetzen (d. i. wenn die Depression durch einen einfachen Sinus oder Cosinus ausgedrückt wäre), und wenn (wie vorhin) die Phase von Niedrigwasser an gemessen wird, so würde der Ausdruck für die umgewandelte Depression sein:

$$A' + B' \cos \text{phase}$$

oder

$$A' + B' \sin(\text{phase} + 90^0)$$

Daraus könnten wir schließen, daß in allen Fällen das Argument des Hauptgliedes für die Depression (phase $+ 90^0$) sein werde, wenn die Phase von Niedrigwasser angezählt wird. — Wir finden aber, daß es in diesem Falle von (phase $+ 58^0 30'$) oder von (phase $+ 90^0 - 31^0 30'$) abhängt, welches von dem vorigen um $31^0 30'$, oder in Zeit ausgedrückt, um beinahe eine Stunde differirt. — Nun scheint (außer der Convenienz der Schiffer) kein Grund vorhanden zu sein, weßhalb cotidal lines und andere Untersuchungen über das Fortschreiten der Fluthwelle nicht eben so gut mit Niedrigwasser oder jeder andern Phase, als mit Hochwasser verknüpft sein sollten; der einzige Zeitpunkt, auf welchem (wie es mir scheint) in wissenschaftlicher Hinsicht diese Untersuchungen sich beziehen können, ist die Epoche des Arguments in dem Hauptgliede der Formel für die Depression. In dem Falle von Southampton aber differirt die Zeit des wirklichen niedrigsten Wassers von der Zeit der größten Depression, wie

*) Vergl. Philosophical Transactions, 1842, p. 6.

sie aus jener Formel gefunden wird, um eine Stunde; die Zeiten des höchsten Wassers differiren um ungefähr 40 Minuten.

Wenn daher die Eigenthümlichkeit der Fluthwelle zu Southampton durch die Seichtigkeit des English Channel veranlaßt ist, und längs der Küste Statt hat (wir besitzen keine sichere Auskunft darüber, ob dies richtig ist oder nicht), so ist die durch das Hochwasser bestimmte Lage der cotidal line, aus dem angeführten Gesichtspuncte, in einem bedeutenden Maaße irrig.

Eine zweite Bemerkung des Verfassers ist folgende:

Das Mittel zwischen den Depressionen bei Hoch- und Niedrigwasser ist 1,000; allein das constante Glied in der allgemeinen Formel ist 0,900. Nun repräsentirt aber diese letztere Zahl offenbar das wahre mittlere Niveau des Wassers an diesem Orte. Daraus folgt, daß man in allen Fällen, wo es auf die Vergleichung des mittleren Niveau's der Meeresfläche verschiedener Orte ankommt, sich nicht damit begnügen darf, das Mittel zwischen Hoch- und Niedrigwasser zu nehmen, sondern daß es nothwendig ist, die Depression durch die Formel:

$$A + B . \sin \text{phase} + b . \cos \text{phase} + C . \sin 2 \text{ phase} + \text{u. s. w.}$$

auszudrücken, und sich des constanten Gliedes A zur Bestimmung des mittleren Niveau's zu bedienen.

Für Southampton giebt dieser Weg einen Unterschied von 9 Zoll, um welche Größe das aus der Formel gefundene mittlere Niveau höher ist, als die Mitte zwischen Hoch- und Niedrigwasser. *)

Es folgt hierauf eine ganz ähnliche Erörterung in Betreff der Fluthwelle zu Ipswich, von welcher ich hier nur die Resultate aufnehme.

---

*) Es dürfte von Interesse sein, hier den Satz zu vergleichen, den Lalande (Astron. Liv. XXII.) über diesen Gegenstand aufstellt. (Die zugehörige Figur siehe Tafel XII. Figur 7.)

§ 3785. Le niveau naturel des eaux de la mer n'est pas le point qui tient le milieu entre la haute et la basse mer, comme on l'a quelquefois supposé; la hauteur de l'eau vers le sommet du sphéroide aqueux, ou **F D**, est double de sa dépression à 90° de là, ou de **B P**, l'une et l'autre étant comptées du terme naturel ou du niveau que les eaux atteindroient s'il n'y avoit point de marée, c'est-à-dire de la circonférence primitif **P M F**. En effet, quand un cercle **P M F** se change en un ellipsoïde qui a la même surface (3479), la différence **B P**, vers le petit axe, n'est qu'un tiers de la différence entre les axes **C D** et **C B** tandis que l'élévation **F D** vers le grand axe en est les deux tiers. Le point **M**, où le globe **H M** coupe l'ellipsoïdé **B M** est à 54° 44′ du grand axe, ou du point **D**.

Ainsi, quand on veut prendre un point fixe pour y rapporter les hauteurs de l'eau, il faut le prendre au-dessus des basses eaux dans les syzygies, d'un tiers seulement de la différence entre la basse mer et la haute mer, afin que la montée soit double de la descente. A Brest il y a 18 pieds de marée moyenne dans les syzygies (3780); le tiers est 6 pieds; c'est la hauteur du niveau naturel de la mer au-dessus des basses eaux.

Die Annahme, daß die ganze Erde mit Wasser bedeckt sei, welche bei der ersten Demonstration der Ursachen der Fluthbewegung unentbehrlich ist, scheint hier zu Folgerungen benutzt zu sein, die über die zulässigen Gränzen hinausgehen. Jedenfalls ist das *niveau naturel de la mer* von Lalande, ein anderer Begriff, als derjenige, den man jetzt mit dem Ausdrucke mittleres Niveau bezeichnet, und wobei man die Fluth als eine durch die vorhandenen Continente und Inseln modificirte Welle betrachtet. H.

Phasen nebst den correspondirenden Depressionen der Fluthwelle zu Ipswich; Anfang der Phasen bei Hochwasser und in Einer Fluthwelle um 360° wachsend; die Depression vom Hochwasser gemessen und das Interstitium gleich 2,000 gesetzt.

Phase.	Depression.	Phase.	Depression.	Phase.	Depression.	Phase.	Depression.
2°,5	0,012	92°,5	1,197	182°,5	1,894	272°,5	0,984
7,5	0,053	97,5	1,276	187,5	1,869	277,5	0,940
12,5	0,120	102,5	1,362	192,5	1,822	282,5	0,891
17,5	0,184	107,5	1,449	197,5	1,779	287,5	0,841
22,5	0,251	112,5	1,527	202,5	1,723	292,5	0,791
27,5	0,322	117,5	1,599	207,5	1,658	297,5	0,736
32,5	0,389	122,5	1,674	212,5	1,586	302,5	0,668
37,5	0,449	127,5	1,731	217,5	1,516	307,5	0,625
42,5	0,513	132,5	1,780	222,5	1,449	312,5	0,564
47,5	0,570	137,5	1,828	227,5	1,381	317,5	0,497
52,5	0,631	142,5	1,874	232,5	1,315	322,5	0,437
57,5	0,689	147,5	1,910	237,5	1,258	327,5	0,367
62,5	0,757	152,5	1,940	242,5	1,211	332,5	0,297
67,5	0,822	157,5	1,964	247,5	1,179	337,5	0,231
72,5	0,890	162,5	1,978	252,5	1,144	342,5	0,168
77,5	0,961	167,5	1,985	257,5	1,107	347,5	0,100
82,5	1,043	172,5	1,974	262,5	1,068	352,5	0,043
87,5	1,117	177,5	1,941	267,5	1,030	357,5	0,011

Mittelst dieser Zahlen ist die Curve (Tafel X.) construirt.

Der analytische Ausdruck für die Depression ist, wenn phase — 82° 31′ = p gesetzt wird:

$$1{,}055 + 0{,}858 \,.\, \sin p + 0{,}104 \,.\, \sin(2p + 8^\circ 1') - 0{,}082 \,.\, \sin(3p - 0^\circ 50') - 0{,}025 \,.\, \sin(4p + 87^\circ 2')$$

In diesem Falle wird demnach das mittlere Niveau durch die Zahl 1,055 dargestellt, d. h. etwas niedriger als die Mitte zwischen Hoch- und Niedrigwasser sein.

Aehnliche Wahrnehmungen und Folgerungen wie diejenigen, welche in dieser Abhandlung von Herrn Professor Airy in Bezug auf Southampton und Ipswich mitgetheilt sind, werden, wie ich glaube, sich an allen Küstenpuncten und an den Ufern der, von der Meeresfluth afficirten, Flüsse ergeben, wenn gleich vielleicht nur wenige Orte eine so auffallende Wellenform darbieten mögen, wie Southampton.

Die reine ungestörte Form der Fluthwelle, welche wir im freien Meere voraussetzen, und die durch jene einfache Gleichung $A' + B' \cos \text{phase}$

oder $A' + B' \sin(\text{phase} + 90^\circ)$

dargestellt wird, dürfte wohl nur an den Ufern kleiner Inseln, an weit vorspringenden Vorgebirgen, und in tiefem Wasser sich dem Beobachter zeigen. Auch die in die Elbe eintretende Fluthwelle, mit der ich seit mehreren Jahren mich beschäftige, zeigt schon bei Curhaven eine merkliche Abweichung von jener reinen Form, die immer mehr zunimmt, je weiter man ihrem Gange elbaufwärts folgt. Bei Helgoland scheint dagegen die Abweichung nur gering zu sein.

Es ist meine Absicht, die Beobachtungen noch eine längere Zeit fortzusetzen, ehe ich die Resultate zusammenstelle, weil die Erscheinungen hier weniger regelmäßig sind, als an den englischen Küsten.

Die Ursache hiervon liegt theils in dem mächtigen Zuflusse der Ober-Elbe, dessen Veränderlichkeit bei Betrachtung der Fluthwelle hier berücksichtigt werden muß; theils in den großen Abweichungen vom gewöhnlichen Gange, welche die atmosphärischen Veränderungen hier merklicher als an den Küsten Englands bewirken. Indessen wird die Mittheilung der folgenden Zahlen, die nach fünf, im April d. J. zu Curhaven beobachteten Fluthwellen berechnet, und auf ähnliche Weise, wie die obigen arrangirt sind, auch als eine vorläufige Notiz, einiges Interesse gewähren.

Phasen nebst den correspondirenden Depressionen der Fluthwelle zu Curhaven; Anfang der Phasen bei Hochwasser und in Einer Fluthwelle um 360° wachsend; die Depression gemessen vom Hochwasser, und das ganze Interstitium gleich 2,000 gesetzt.

Phase. No.	Phase. °	Umgewandelte Depression.	Phase. No.	Phase. °	Umgewandelte Depression.
1	7,06	0,009	27	190,59	1,988
2	14,12	0,034	28	197,65	1,988
3	21,18	0,072	29	204,71	1,974
4	28,24	0,121	30	211,76	1,936
5	35,29	0,190	31	218,82	1,869
6	42,35	0,262	32	225,88	1,772
7	49,41	0,356	33	232,94	1,622
8	56,47	0,445	34	240,00	1,494
9	63,53	0,545	35	247,06	1,335
10	70,59	0,649	36	254,12	1,175
11	77,65	0,759	37	261,18	1,004
12	84,70	0,872	38	268,24	0,848
13	91,76	0,985	39	275,29	0,707
14	98,82	1,087	40	282,35	0,585
15	105,88	1,189	41	289,41	0,473
16	112,94	1,289	42	296,47	0,375
17	120,00	1,386	43	303,53	0,290
18	127,06	1,480	44	310,59	0,225
19	134,12	1,563	45	317,65	0,169
20	141,18	1,644	46	324,71	0,120
21	148,24	1,722	47	331,76	0,086
22	155,29	1,793	48	338,82	0,060
23	162,35	1,854	49	345,88	0,030
24	169,41	1,900	50	352,94	0,007
25	176,47	1,942	51	360,00	0,000
26	183,53	1,973			

Der Abstand der Phasen in Zeit = 15 Minuten,

$$\text{im Bogen} = \frac{360^\circ}{51} = 7^\circ,05882 = 7^\circ\ 3',529$$

Das Interstitium oder der Abstand zwischen Hoch- und Niedrigwasser = 2.

Die Summe sämmtlicher umgewandelten Depressionen ist = 48,253; mithin:

$$\text{die mittlere Depression oder } A = \frac{48,253}{51} = 0,946.$$

Ferner ist nach vieljährigen Beobachtungen am Fluthmesser zu Curhaven:

die mittlere Fluthhöhe = 9',750 Hamb. Maaß,
die mittlere Ebbehöhe = 0',000 " "

mithin das mittlere Interstitium = 9',750 Hamb. Maaß.

Aus diesen Daten würde folgen für Curhaven:
das wahre mittlere Niveau = 5',138 = 5' 1'',66 Hamb. Maaß über dem Nullpuncte,
welches 0' 3'',16 höher als die Mitte zwischen dem mittleren Hochwasser und dem mittleren Niedrigwasser liegt.

Anmerkung. 106,36 Fuß Hamburgisch = 100 Fuß Englisch.

Nach diesen Zahlen ist die Curve (Tafel XI.) construirt.

III.

Beschreibung eines selbstregistrirenden Fluthmessers zu Bristol.

Von T. G. Bunt.

Nebst einigen Bemerkungen über den Nutzen fortgesetzter Fluth- und Ebbe-Beobachtungen, in Bezug auf Hamburg.

Das von dem Herrn Bunt beschriebene Instrument hat den Zweck, die Sammlung vollständiger und zuverlässiger Fluthbeobachtungen zu erleichtern, indem es theils die nicht unbedeutenden laufenden Kosten, welche sonst mit der permanenten Anstellung von Beobachtern verbunden sind, vermindert, theils die Beobachtungsresultate von der mehreren oder mindern Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit solcher Angestellten unabhängig macht.

Da die Eintrittszeiten des höchsten und niedrigsten Wassers täglich auf andere Stunden fallen, und zur Erlangung vollständiger Tabellen auch nächtliche Beobachtungen gemacht werden müssen, so sind, wenn man auf die gewöhnliche Weise verfährt, wenigstens zwei, einander ablösende, Beobachter erforderlich; und, wenngleich die anhaltende Ausübung eines sich täglich wiederholenden Geschäftes bei den Meisten eine zunehmende Fertigkeit und Sicherheit herbeiführt, so giebt es doch auch viele Menschen, bei denen als Folge der Einförmigkeit solcher Beschäftigung, sich eine gewisse Nachlässigkeit einstellt, die eben durch die erlangte Fertigkeit nur um so leichter verdeckt wird.

Dazu kommt, daß die unmittelbare Ablesung der Maxima und Minima der Wasserhöhe von der Scale, immer mit einiger Schwierigkeit verknüpft ist, weil der Wechsel des Steigens und Fallens nicht plötzlich und in genau vorauszubestimmenden Zeitpuncten eintritt, sondern oft eine viertel oder halbe Stunde darauf gewartet werden muß. Aus diesem Grunde liegt bei kaltem und stürmischem Wetter die Versuchung für den Beobachter sehr nahe, sich seinen Dienst durch Abkürzung der Wartezeit zu erleichtern, und das seiner Beobachtung Fehlende durch muthmaßliche Schätzung zu ergänzen. Das einzige Mittel, um sich gegen dergleichen zu sichern, so lange man nicht ein selbstregistrirendes Instrument besitzt, besteht in der Controllirung der Beobachter durch Notirung der Höhe an andern correspondirenden Scalen und Vergleichung der Beobachtungen. Allein dadurch werden die Kosten noch mehr gesteigert, und für alle Fälle kann man sich doch nicht sichern.

Um nun diesen Nachtheilen zu entgehen, wendet man in England an einigen Orten das im Folgenden beschriebene Instrument an. — Das Princip desselben ist sehr einfach und auch in andern Fällen, wo die ununterbrochene Registrirung veränderlicher Werthe erfordert wird, brauchbar.

So erinnere ich mich z. B. im Jahre 1836 in den Gas-Works der Cokes-Company in Horseferry Road in London, eine Vorrichtung zur Registrirung des veränderlichen Gas-Verbrauches

gesehen zu haben, welche der hier in Rede stehenden im Princip ähnlich war, d. h. ein, auf einer cylindrischen Oberfläche befestigtes, Papier bewegte sich in gleichem Zeitmaaße innerhalb 24 Stunden einmal um des Cylinders Axe, und ein, das Papier berührender, Bleistift bewegte sich vertical auf- oder abwärts, nach Maaßgabe des Standes im Gasometer, und beschrieb also auf dem Papier eine Curve, welche den, mit jedem beliebigen Zeitpuncte correspondirenden, Gasvorrath angab.

Im königlichen Dock-Yard zu Sheerneß befindet sich ein nach diesem Princip eingerichteter Fluthmesser, von dem im Nautical Magazine, October 1832, eine Beschreibung mitgetheilt ist. Auf den hier beschriebenen des Herrn Bunt zu Bristol ward ich hinsichtlich der sorgfältigen Ausführung, und mancher, durch die Erfahrung bewährter, Details von Herrn Professor Whewell und andern Sachkennern besonders aufmerksam gemacht. Eine in der Localität begründete Eigenthümlichkeit desselben will ich hier gleich bemerklich machen, daß nämlich derselbe nur den oberen Theil der Fluthwelle angiebt, weil nämlich die Ebbe weit unter das Niveau des Flußbettes des Avon bei Bristol wegfällt. (Vergl. Seite 28.)

Die Abbildung dieses Fluthmessers befindet sich auf Tafel XII., und die dazu gehörige, aus den Philosophical Transactions entnommene, Beschreibung lautet wie folgt:

Die hauptsächlichsten Theile der Maschine sind:

A) eine 8 Tage gehende Uhr, durch welche

B) ein verticaler Cylinder in 24 Stunden einmal um seine Axe gedrehet wird,

C) ein Rad, welches in abwechselnder Richtung bewegt wird, durch

D) einen mit der Fluth und Ebbe steigenden und fallenden Schwimmer.

Dieser Schwimmer ist mit C durch den über die Rolle F laufenden, und durch das Gegenwicht G straff gehaltenen Drath E in Verbindung gesetzt.

H) eine kleine Trommel auf derselben Axe mit C, die mittelst eines andern Drathes ein Achtzehntheil der verticalen Bewegung des Schwimmers fortpflanzt auf

I) einen daran hängenden Stab, der einen Bleistift K trägt. — Dieser Bleistift zeichnet eine Curve auf den Cylinder B, welche die Zeit und Höhe von Hochwasser angiebt.

Obiges wird eine generelle Vorstellung der Maschine und ihres Gebrauches geben, indessen ist es nothwendig, noch weiter ins Detail zu gehen.

a) (Figur 1, 2 und 3) ist ein starker eichener an der Futtermauer befestigter Rahmen (Gestell); b ist ein Mahagony-Rahmen, ruhend auf den Armen c, c, die durch die Stützen d, d getragen werden; e ist ein auf dem Pfeiler f ruhendes Stück, welches den Cylinder B trägt.

Der untere Zapfen des Cylinders (welcher in Figur 5 in größerem Maaßstabe dargestellt ist) ruhet auf einem kleinen cylindrischen Klotze b, der mittelst einer Schraube und Kurbel gehoben und gesenkt werden kann, so daß man, um den Cylinder herauszunehmen, erst den oberen Zapfen und dann den unteren frei macht, und dann den Cylinder auf den Queerstücken a, a (Figur 5) seitwärts fortschiebt.

Der Bleistift K (Figur 4) steckt in einer Röhre, die an den messingenen Stab d angelöthet ist; dieser Stab bewegt sich sanft auf der langen Axe e, so daß keine Seitenreibung nöthig ist, um ihn in seiner Lage zu erhalten, während er durch das Gewicht und den Winkelhebel L gegen den Cylinder gedrückt wird.

F (Figur 4) ist ein kleiner Stift, den man, so oft es nöthig ist (z. B. beim Herausnehmen des Cylinders), um den Bleistift zurückzuhalten, durch das Loch des Ansatzes g steckt.

h ist eine kleine Schraubenmutter und Schraube, um die Höhe des Bleistiftes mit der Scale in Uebereinstimmung zu bringen.

Der Bleistift wird in verticaler Richtung geleitet durch den Mahagony-Stab N (Figur 3), in welchem sich eine Nuthe zur Aufnahme des Elfenbein-Rades O befindet, welches letztere durch den, ein wenig gegen den Bleistift gekrümmten, messingenen Stab P, leise gegen N angedrückt wird.

Q, Q sind zwei andere messingene Stäbe (oder Röhren), die dazu dienen, das untere Ende des Stabes I, der den Bleistift trägt, mittelst eines, die Stäbe Q, Q umfassenden und willig daran auf- und abgleitenden Querstückes R zu leiten.

Der leitende Stab N kann mittelst eines Schlitzes in dem Brette T, welches ihn trägt, ajustirt oder herausgenommen werden; das obere Ende von N wird durch einen Zapfen gehalten.

In Figur 3 ist der Stender d abgebrochen dargestellt, und die äußere Unterstützung S der Axe des Rades C hinweggedacht, um die Stücke N und Q sichtbar zu machen.

Der Cylinder ist 24 Zoll hoch und hält 48 Zoll im Umkreis; er ist von zwei Zoll breiten und einen Zoll dicken Mahagony-Stäben verfertigt, und hat zwei Böden und eine mittlere Abtheilung von demselben Holze, so daß jeder Stab mit drei Schrauben, eine an jedem Ende und eine in der Mitte, befestigt ist.

Eine starke eiserne Axe geht durch die ganze Länge des Cylinders, welcher auf einem abgerundeten, in das untere Ende der Axe eingeschrobenen Stahlzapfen sich bewegt.

Die cylindrische Oberfläche ist weiß emaillirt, und geeignet, Bleistiftstriche aufzunehmen.

Oben auf dem Cylinder und auf derselben Axe befindet sich ein messingenes Rad von gleichem Durchmesser, welches in 360 Zähne getheilt ist.

Ein in dem unteren Theile der Uhr befindliches Triebrad von 30 Zähnen, welches in zwei Stunden einmal umläuft, faßt in jenes große Rad am Cylinder, und treibt folglich diesen Einmal in 24 Stunden um seine Axe.

Das Triebrad mit dem übrigen Räderwerk ist in Figur 6 dargestellt.

Die Uhr ist von vorzüglicher Arbeit, größer als die gewöhnlichen Uhren, und mit einer föhrenen Pendelstange, und dem Graham'schen Haken versehen. — Sie geht vortrefflich und scheint in der Regelmäßigkeit ihres Ganges nicht durch die Belastung mit dem Cylinder gestört zu werden.

Diese Last ist übrigens sehr geringe, da das Gewicht einer halben Unze hinreicht, um sie zu überwinden. — Der Haken kann außer Angriff gesetzt werden, indem man ihn, nach Aufhebung einer Klincke hinter der Uhr, zurückzieht.

Diese Einrichtung wird erfordert, weil die Zeiger festsitzen müssen, und folglich nicht, wie in andern Uhren, gestellt werden können, ohne das Räderwerk mit sich zu führen.

Das Triebrad, welches den Cylinder bewegt, kann ausgesetzt werden, indem man es vorwärts zieht, so daß sich dann der Cylinder frei umdrehen läßt.

Obgleich die Uhr gut gearbeitet ist, so bewegt sich doch, in Folge kleiner Ungleichheiten in den Zähnen des Räderwerkes, der Cylinder nicht in gleichen Zeiträumen durch genau gleich große Theile seines Umlaufes. Um Irrthümer, die aus dieser Ursache entstehen könnten, zu vermeiden, wurden die Stunden und Minuten am oberen Ende des Cylinders in folgender Weise eingetheilt.

Nachdem der Cylinder mit der Uhr in Verbindung gesetzt ist, der Haken und der Pendel aber davon getrennt sind, werden die Zeiger, welche dann rasch umlaufen, auf $0^h\ 0^m$ gebracht, und dort festgehalten, während der, zwischen den Leitstangen in verticaler Richtung bewegte, Bleistift eine gerade Linie auf der Oberfläche des Cylinders beschreibt. Dann werden nach und nach die Zeiger von 20 zu 20 Minuten gerückt, und jedesmal wird eine Verticallinie durch den Bleistift auf dem Cylinder gezogen, bis dessen ganzer Umfang auf diese Art in 72 Theile getheilt ist; diese werden nachher in Unterabtheilungen von 5 Minuten getheilt.

Es ist einleuchtend, daß auf diese Weise die Eintheilung auf dem Cylinder genau mit dem Gange der Uhr correspondirt.

Indeß ist noch eine andere Vorsicht nöthig, um sich zu sichern, daß bei Reparatur oder Reinigung der Uhr die Räder in der nämlichen gegenseitigen Stellung eingesetzt werden, in welcher sie sich befanden, als der Cylinder eingetheilt ward. Diese Vorsicht besteht darin, daß man einen Zahn des großen, mit dem Cylinder verbundenen Rades und die correspondirenden zwei Zähne in dem Triebrade, welches in dieses eingreift, bezeichnet, und auf dieselbe Weise auch alle übrigen Räder des Uhrwerks.

Durch Beobachtung dieses Verfahrens beim Eintheilen und der angegebenen Vorsichtsmaaßregeln wird eine Quelle beträchtlicher Irrthümer gänzlich vermieden.

Die Höheneintheilung kann man erhalten, wenn man außen an dem Kasten, in welchem der Schwimmer sich befindet, eine Scale in Fußmaaß anbringt, alsdann beachtet, wann die Oberfläche des steigenden Wassers einen der unteren Theilstriche erreicht, und in demselben Augenblicke ein Zeichen mit dem Bleistift auf dem Cylinder macht.

Bei dem ferneren Steigen der Fluth und des Bleistifts vollenden die successive zu machenden Zeichen die Eintheilung.

Eine bessere und leichtere Methode ist indeß folgende:

Man mißt den Umfang des großen Rades (über welches der Drath von dem Schwimmer läuft) genau aus und theilt ihn nach Fußmaaß ein, macht alsdann die mit dieser Eintheilung correspondirenden Zeichen auf dem Cylinder mit dem Bleistift, welcher in die Höhe gewunden wird, so wie man das Rad umdreht, und nach und nach die Theilstriche an dessen Umfang auf einen festen Index stellt.

Die Bleistiftcurven können entweder von der emaillirten Oberfläche des Cylinders oder auch mit großer Genauigkeit in folgender Weise von einem Papiere aufgenommen werden.

Nachdem man das Blatt um den Cylinder gelegt, und überall mittelst Einreibung mit einem nassen Schwamme ausgedehnt hat, klebt man die Enden desselben zusammen, und befestigt es entweder mit kleinen Stiften, oder mit den elastischen, in der Figur 2 angegebenen Bändern. Auf diese Weise sitzt das Papier ganz fest und die Curven können fast mit derselben Genauigkeit darauf abgelesen werden, als auf der Emaille selbst, wozu man noch den Vortheil hat, sie aufbewahren zu können.

Die Zeiten und Höhen werden mit Hülfe eines verticalen Maaßstabes M, der an seinen beiden Enden, durch Einschnitte in den Rahmen, gehalten wird und gegen den Cylinder angedrückt werden kann, erhalten.

Nachdem nämlich das obere große Rad außer Verbindung mit dem Uhrwerke gesetzt, auch eine kurze Sehne unter den Gipfel der Curve gezogen und halbirt ist, wird der Cylinder herumgedreht, bis der Halbirungspunct den verticalen Maaßstab M berührt; alsdann zeigt das obere Ende des Maaßstabes auf der Eintheilung in Stunden und Minuten, welche sich am Umfange des Cylinders befindet, die Zeit des Hochwassers. Die Höhe wird abgelesen, indem man beachtet, wo der Gipfel der Curve die verticale Eintheilung des Maaßstabes M trifft.

Die auf diese Weise gefundene Zeit und Höhe wird dann sogleich auf dem Papiere, neben den Gipfel der Curve, beigeschrieben.

Der Schwimmer ist von Tannenholz, gut in Oel getränkt und hat bisher genügende Leichtigkeit behalten; er ist ohne Frictionsrollen, welche man, wenn die Bewegung beinahe vertical ist, zu vermeiden suchen muß.

Der Kasten, der ihn einschließt, ist von Gußeisen und $\frac{7}{8}$ Zoll dick, weil er sich an einer Stelle befindet, wo große Festigkeit erfordert wird. Die Hinterseite des Kastens bildet eine starke hölzerne Bohle, und das Ganze ist gut, mit in Blei vergossenen Bolzen, in der Futtermauer befestigt.

Die Fugen sind calfatert und das Wasser tritt durch einen beweglichen Schieber im Boden in das Innere des Kastens ein.

Die Oeffnung beträgt $\frac{1}{200}$ von dem Querschnitte des Kastens; diese Größe ward nach vielen Versuchen als die zweckmäßigste befunden, um zu große Beweglichkeit des Schwimmers zu vermeiden.

Nahm man die Oeffnung viel größer, so ward dem Schwimmer eine rasche Undulation mitgetheilt; eine langsame und sehr beträchtliche Schwankung fand dagegen Statt, wenn man die Oeffnung viel kleiner nahm.

So weit die Beschreibung des Fluthmessers zu Bristol in den Philosophical Transactions; man sieht aus derselben, daß freilich die Einrichtung eines solchen Instrumentes mit Kosten verknüpft ist; allein zugleich erhellet, daß es mehr leistet, als man durch die Anstellung von mindestens zwei Beobachtern erlangt, nämlich ganz vollständige und zuverlässige Beobachtungen.

Es ist noch zu bemerken, daß man das Papier nicht täglich, sondern nur an jedem Voll- und Neumonds-Tage zu erneuern braucht, indem erst nach Ablauf einer vierzehntägigen Periode die Fluth wieder in die nämliche Tageszeit fällt. Das Instrument ist demnach ungemein bequem zum Gebrauche. — Um eine Ansicht von der Art, wie die Fluthcurven durch solche Instrumente abgebildet werden, zu geben, füge ich (Tafel XIII.) eine (nach dem Originale angefertigte) Copie eines Blattes von dem Fluthmesser zu Sheerneß bei; es umfaßt eine vierzehntägige Periode, und wenn man es sich um einen Cylinder gelegt denkt, so schließen die Curvenstücke an beiden Seiten sich aneinander an.

Die Dimensionen des Cylinders sind in Sheerneß kleiner, als bei Herrn Bunt's Fluthmesser, dessen Blätter 2 Fuß englisch hoch und 4 Fuß englisch lang sind.

Man kann vielleicht fragen, worin der practische Nutzen dieser und ähnlicher Beobachtungen, deren Kosten auch bei der sparsamsten Einrichtung nicht ganz geringfügig sind, bestehe; und diese Frage ist in einem kleinen Staate, dessen Mittel die Förderung wissenschaftlicher Unternehmungen in der Regel nur dann gestatten, wenn aus ihnen Vortheile für die Praxis abgeleitet werden können, gewiß Niemanden zu verargen. In der Berücksichtigung derselben findet die schließliche Erwähnung zweier wichtigen Beziehungen, in denen gute Beobachtungen der Fluthwelle dem Gemeinwesen von erheblichem Nutzen sind, ihre Rechtfertigung.

Jedermann in Hamburg kennt die Bedeutung, welche für uns in der stürmischen Jahreszeit die Columne des Kalenders hat, die uns über den Zeitpunct des Eintrittes der Fluth und der Ebbe unterrichtet; um wie Vieles nützlicher würde dieselbe nicht für uns sein, wenn sie eine genauere Zeitbestimmung und zugleich die muthmaßliche Höhe angäbe? Nun ist es zwar so gut wie gewiß, daß niemals Jemand im Stande sein wird, die Veränderungen der Witterung und Windrichtung für längere Zeit vorherzusagen, aber theils sind es nicht diese allein, welche die Abwechselung höherer und niedrigerer Fluthen verursachen, theils lassen sich wohl aus der Erfahrung (d. h. aus Beobachtungen) Regeln abstrahiren, um aus dem Stande des Barometers und aus dem Stande der Ober-Elbe Correctionen abzuleiten, die der vorausberechneten Fluthhöhe beizufügen sind, um annähernd, wenn auch nicht auf Fuß und Zoll genau, die Höhe einer nahe bevorstehenden Fluth zu ermitteln.

Die Grundlage zu dem Allen aber ist eine, unter Berücksichtigung alles dessen, was sich im Voraus bestimmen läßt, richtig berechnete Tabelle, welche Zeit und Höhe der Fluth so angiebt, wie sie sein würde, wenn keine ungewöhnliche Witterungsverhältnisse sie afficiren.

Die Berechnung dieser Tabellen findet für solche Orte, an denen in einer Reihe von Jahren brauchbare Beobachtungen angestellt sind, bei dem jetzigen Stande der Fluthkunde kein Hinderniß; und deßhalb sind in England sogenannte Tide Tables für alle namhaften Hafenorte vorhanden.

Die umfassendsten werden von dem hydrographischen Büreau der Admiralität herausgegeben. Sie führen den Titel:

Tide Tables for the English and Irish Ports. For the year ..... London, printed for the Hydrographic Office, Admiralty.

Dieses Buch (welches nur 1 *s.* 6 *d.* kostet) enthält die berechnete Zeit und Höhe der Fluth für jeden Tag, Morgens und Abends, an folgenden 15 Orten: Brest, Devonport, Portsmouth, Dover, Sheerneß, London, Leith, Pembroke, Bristol, Liverpool, Holyhead, Kingstown, Belfast, Sligo, Harwich.

Ferner die Zahlen, um aus diesen Tabellen die Zeit des Hochwassers für 109 andere Orte durch eine leichte Addition oder Subtraction annähernd zu bestimmen.

Zum Schlusse sind Nachrichten über die Strömungen in den, die brittischen Inseln umgebenden, Meeren beigefügt.

Die Tide Tables für Bristol, deren Einrichtung ähnlich ist, werden von Herrn T. G. Bunt herausgegeben.

Dieser hat seine Aufmerksamkeit auch auf eine Vergleichung der Barometerstände gerichtet, und giebt für Bristol folgende Regel:

	Zoll.		Zoll.
Wenn das Barometer steht auf	28,6	so addire man zu der in den Tafeln angegebenen Höhe der Fluth	20
	28,8		17
	29,0		14
	29,2		11
	29,4		8
	29,6		6
	29,8		3
	30,0		0
Wenn das Barometer steht auf	30,0	so subtrahire man von der in den Tafeln angegebenen Höhe der Fluth	0
	30,2		3
	30,4		6
	30,6		8
	30,8		11

Für Brest hat Herr Daussy gefunden, daß auf ½ Zoll Fallen des Barometers 8 Zoll Vermehrung der Fluthhöhe zu rechnen sind.

Für Liverpool correspondirt nach Lubbock $\frac{1}{10}$ Zoll Fallen des Barometers mit 1 Zoll Vermehrung der Fluthhöhe.

Für London, nach demselben, $\frac{1}{10}$ Zoll Fallen des Barometers mit $\frac{7}{10}$ Zoll Vermehrung der Fluthhöhe.

Auf diesen Standpunct ist man in England nur dadurch gelangt, daß wissenschaftliche Männer, wie Whewell, Lubbock, Beaufort und Andere, von der großen practischen Bedeutung der Sache durchdrungen, dieselbe zum Gegenstande ihres Studiums und ihrer Beobachtungen machten, und in ihren Bestrebungen von der Regierung die ausgedehnteste Unterstützung fanden. Die Forschungen sind auch jetzt noch nicht abgeschlossen, allein die Wege sind gebahnt, auf denen eine immer größere Vollkommenheit zu erreichen ist.

Aber noch in einer zweiten Beziehung sind fortgesetzte genaue Beobachtungen der Fluthwelle für uns von Wichtigkeit, und diese ist im gegenwärtigen Zeitpuncte, wo die Verbesserung des Fahrwassers die allgemeine Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt, vielleicht von noch größerem Interesse. Es ist nämlich gewiß, daß man in einem großen, von der Meeresfluth berührten Flusse nur alsdann mit guter Zuversicht erhebliche Veränderungen vornehmen kann, wenn man dessen Fluthverhältniß in allen Beziehungen sorgfältig studirt, und zwar unter steter Beobachtung dessen, was wirklich in der Natur vor sich geht. Dieses ist im Fluthgebiete häufig sehr verschieden von Demjenigen, was man aus allgemeinen Gründen a priori anzunehmen geneigt ist, und nichts ist gefährlicher, als ohne Beobachtung oder auf den Grund unzulänglicher und ungeprüfter Beobachtungen Schlußfolgerungen zu bauen, da diese zu den größten Irrthümern verleiten können. Die oben mitgetheilte Abhandlung des Herrn De la Beche, welche in Bezug auf beabsichtigte Verbesserungen der Themse geschrieben ist, deutet mehrmals diesen Gesichtspunct an, und das dort Gesagte findet eine um so strengere Anwendung auf die Elbe, da hier die Stromverhältnisse, sowohl wegen der Stromtheilung, als auch wegen der viel mächtigeren Zuflüsse von dem oberen Flußgebiete, bei Weitem complicirter sind, als auf der Themse.

Die Beobachtungen, welche nach dem Beschlusse der Hochlöblichen Schifffahrt- und Hafen-Deputation in Hamburg und Curhaven angestellt werden,*) umfassen jetzt bereits einen dreijährigen Zeitraum, und gestatten schon manche Folgerungen, die vielleicht früher, wo die Zustände der Ober-Elbe nicht mit in Rechnung gebracht wurden, hier nicht so weit ausgedehnt werden konnten. — Einen Versuch zur Bearbeitung des Jahrganges 1843 nach den Pegeln von Dresden, Magdeburg, Schnakenburg, Artlenburg, Hamburg und Curhaven habe ich beendigt, um zuvörderst eine allgemeine Uebersicht über die Zustände der Gegenwart zu gewinnen, und daraus werden bei fortgesetzten Beobachtungen mit Nutzen weitere Schlüsse gezogen werden können.

H.

*) Die in Hamburg erscheinenden wöchentlichen gem. Nachrichten enthalten täglich die Eintrittszeiten und Höhen, nach den officiellen Rapporten; so wie monatlich die berechneten Mittelzahlen von Magdeburg abwärts.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Langhoff'sche Buchdruckerei.

Neu Harlinger Siehl
Schlickpflug.

Fig. 1.

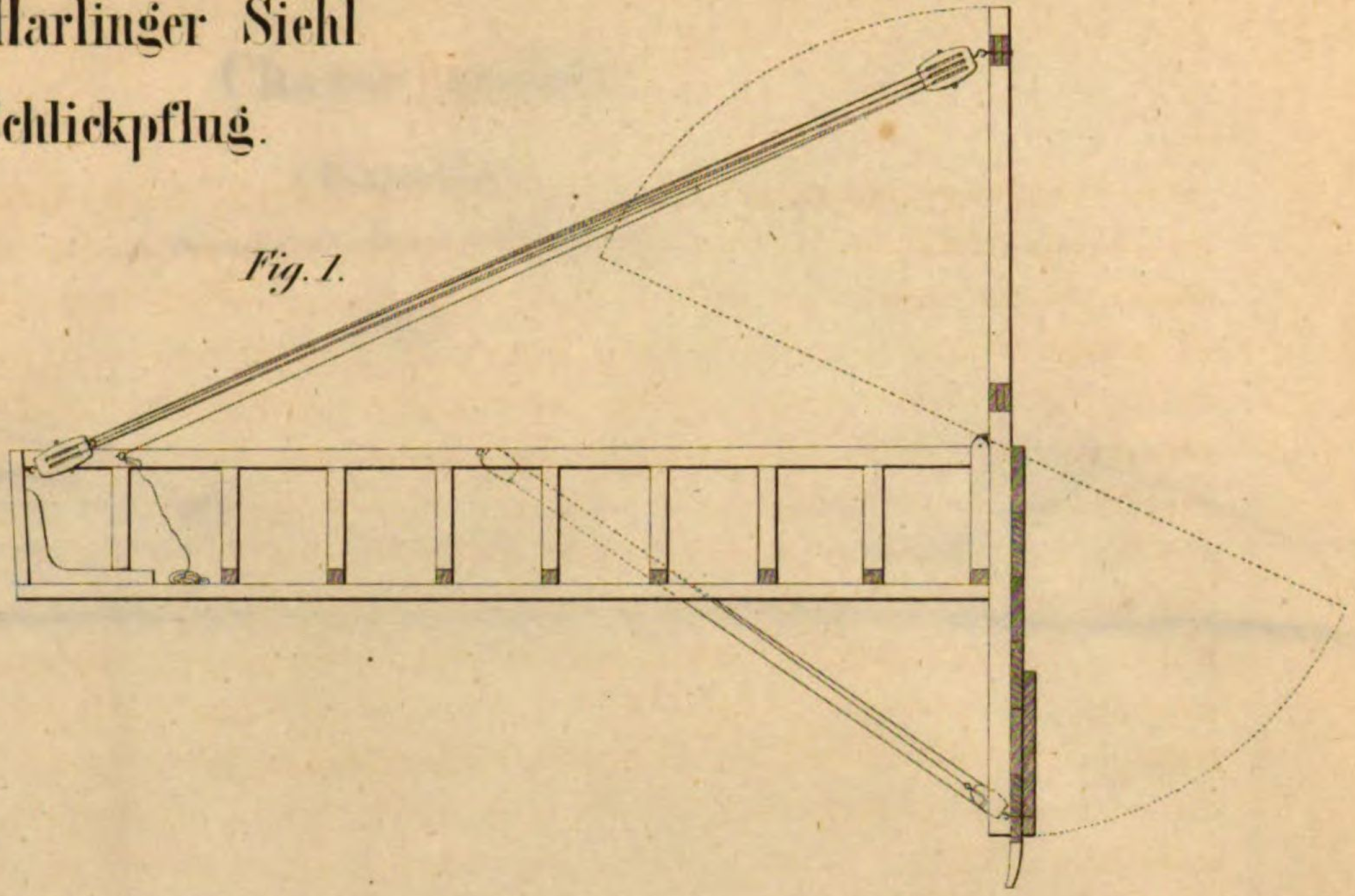
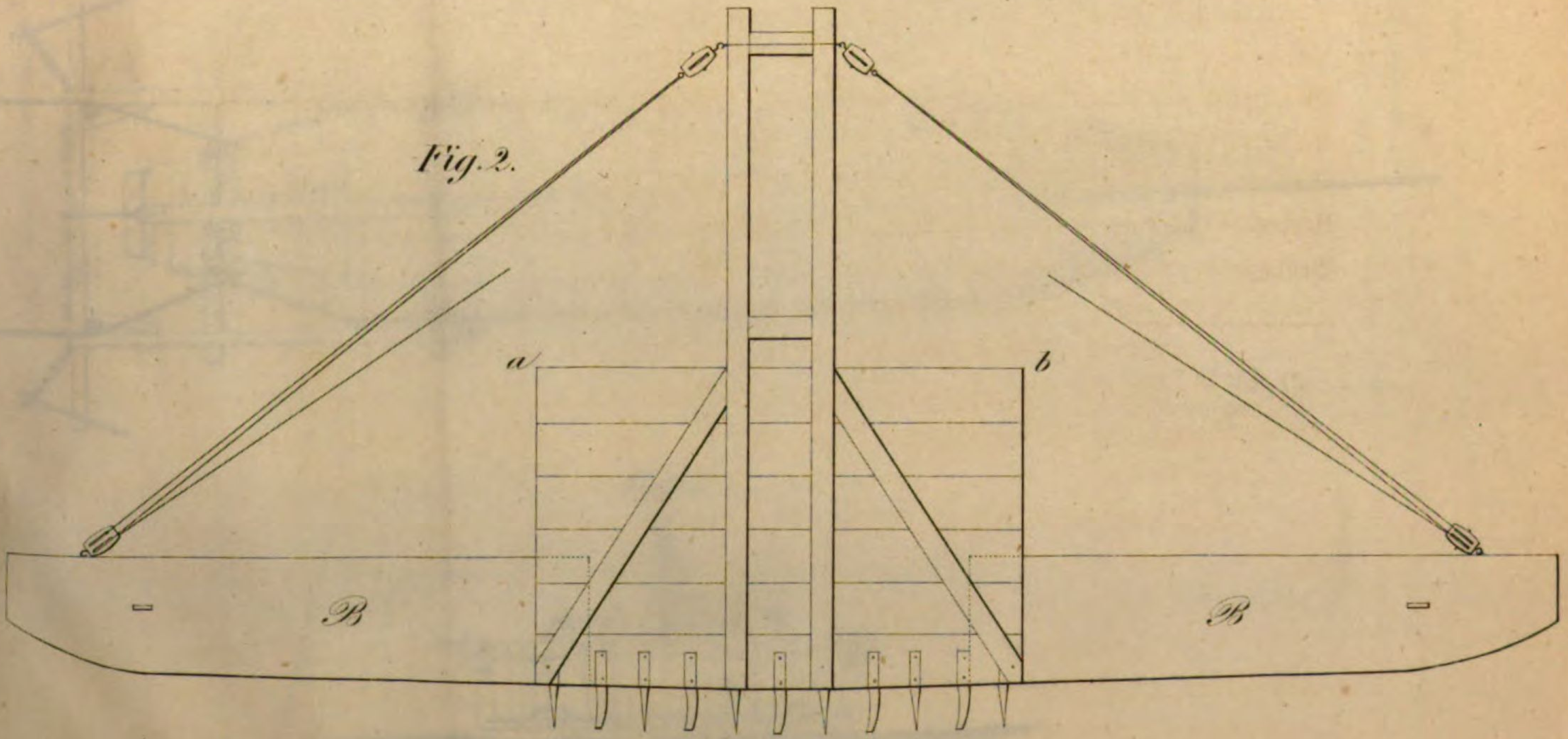
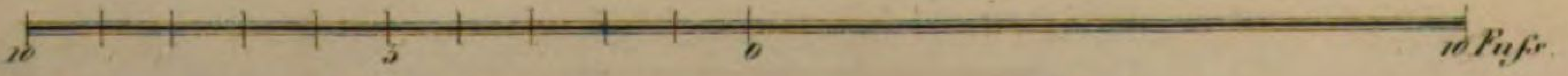


Fig. 2.





Lithogr. v. Himmelheber & Meyer, Hambg.

Chasse mobile

(Garonne)

(Annales des Ponts et Chaussées.)

Fig. 1.

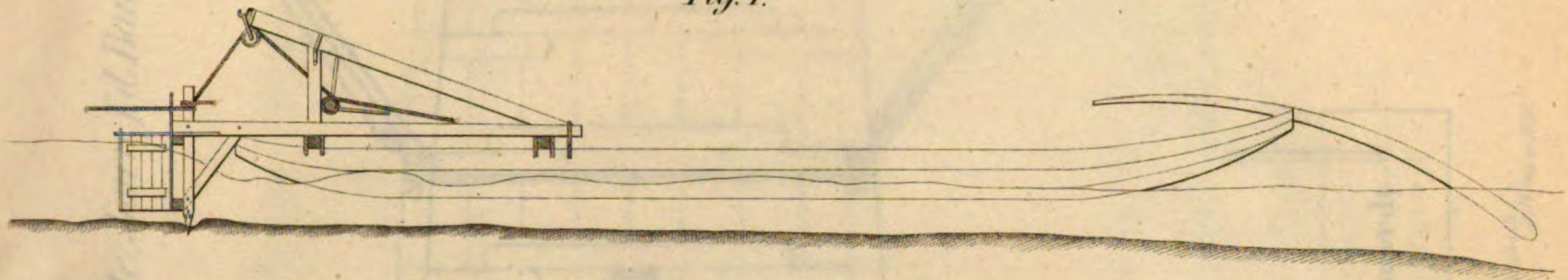


Fig. 2.

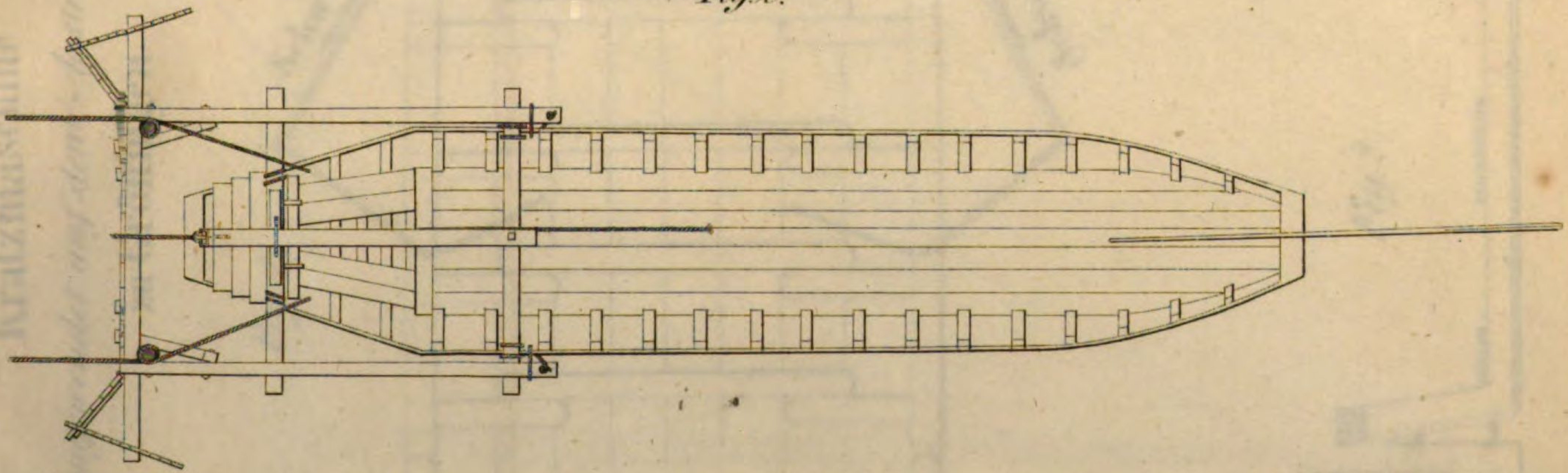
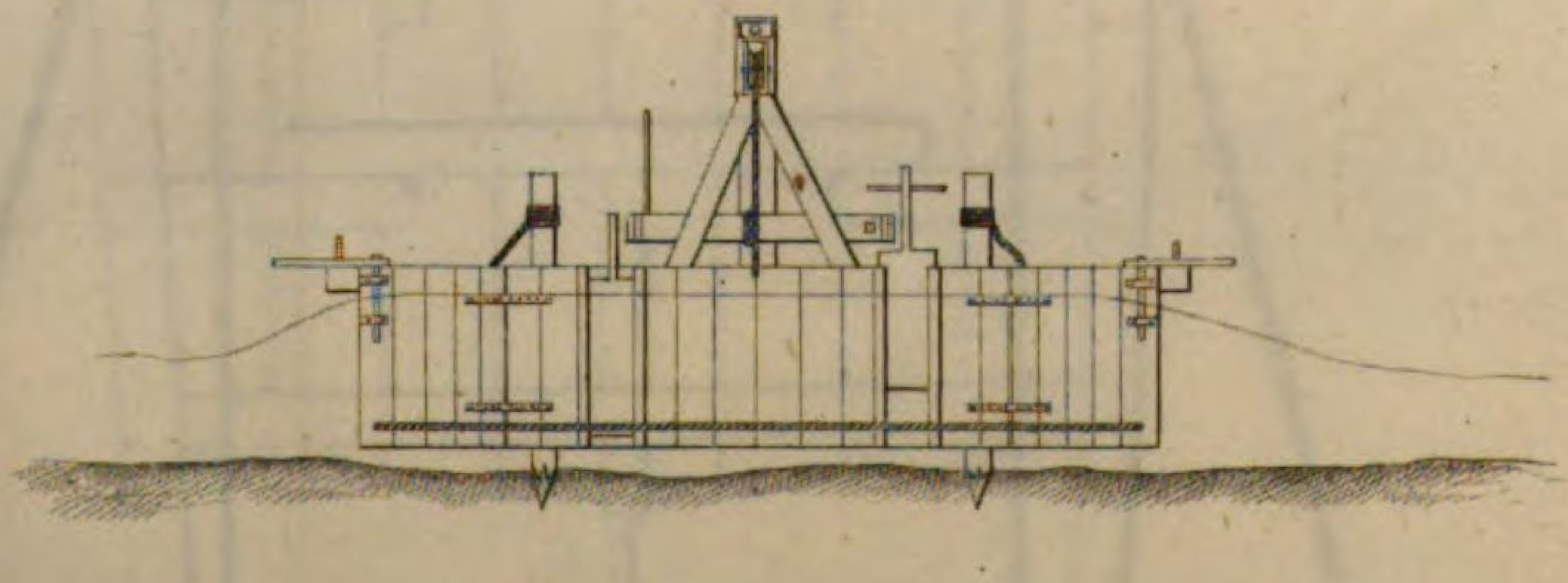


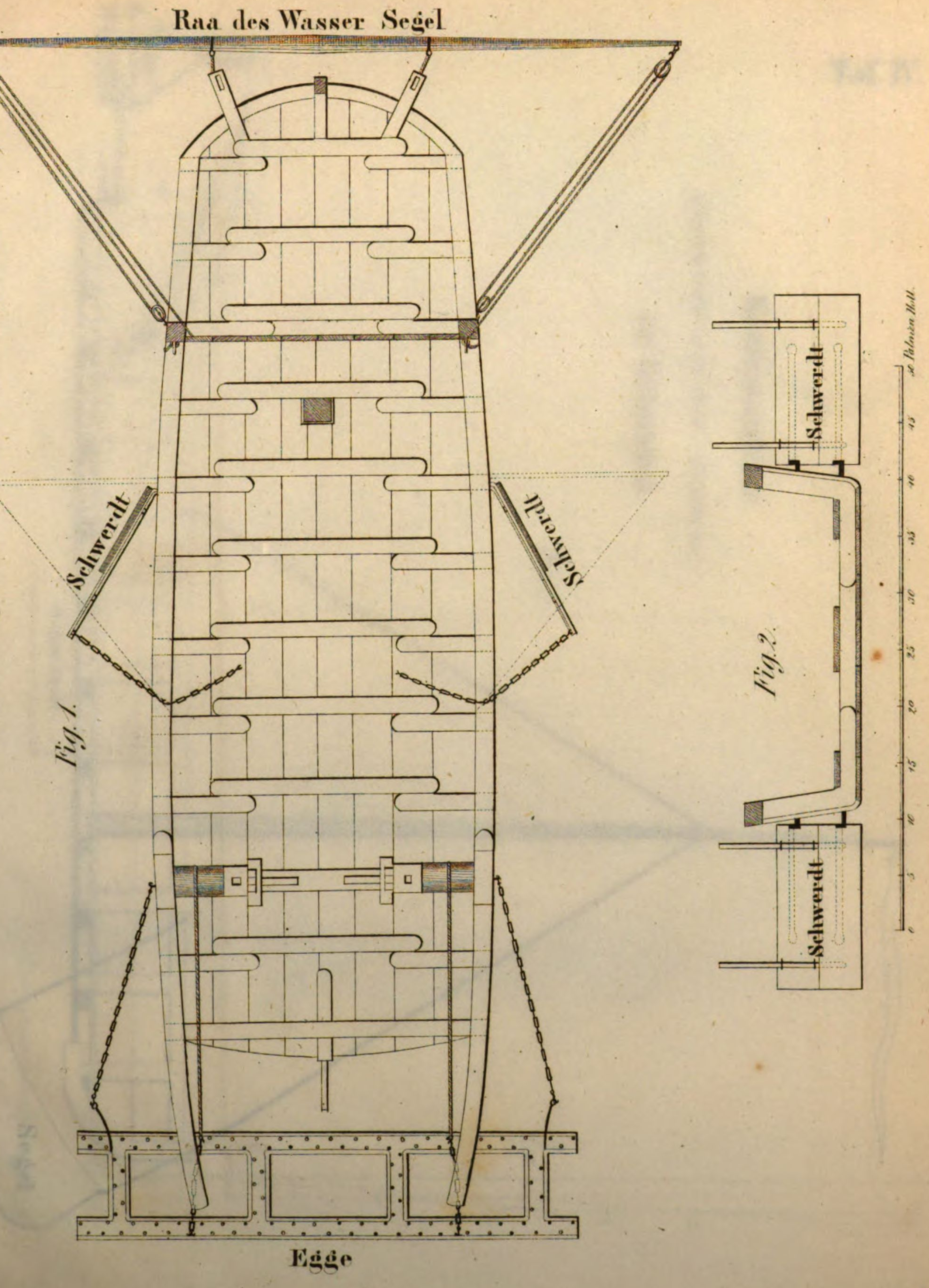
Fig. 3.



Lithogr. v. Himmelheber & Meyer, Hamb.

Kratzmaschine angewendet auf dem Aastrome zu Gröningen

(Crelle, Journ. f. d. Baukunst)



Kratzmaschine

angewendet auf dem Aastrome

zu Gröningen.

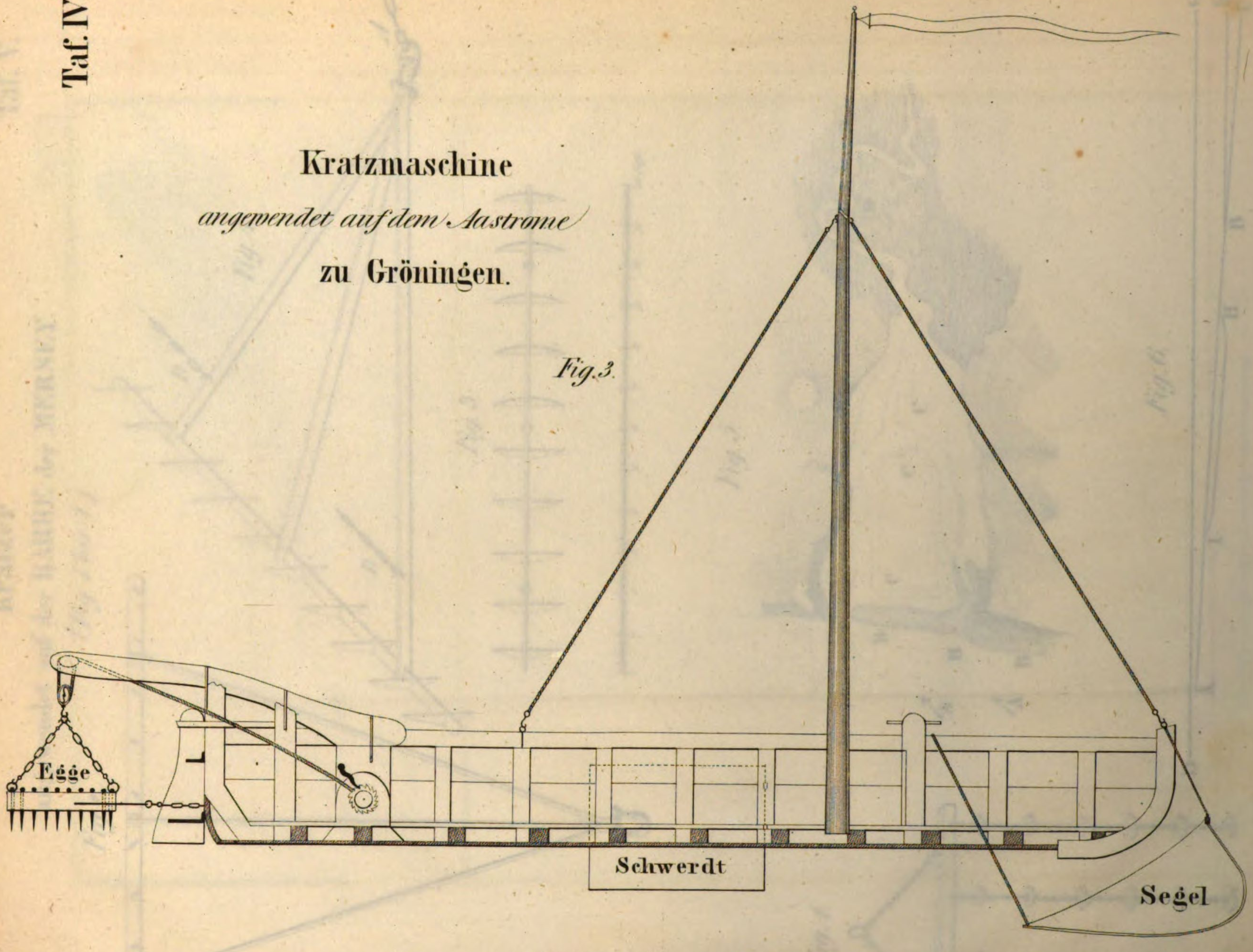


Fig. 3.

Lith. Anst. v. Himmelheber & Meyer, Hamby.

Kratzer
angewendet auf der BARRE der MERSEY.
(Fig. 1. bis 4.)

Fig. 2.

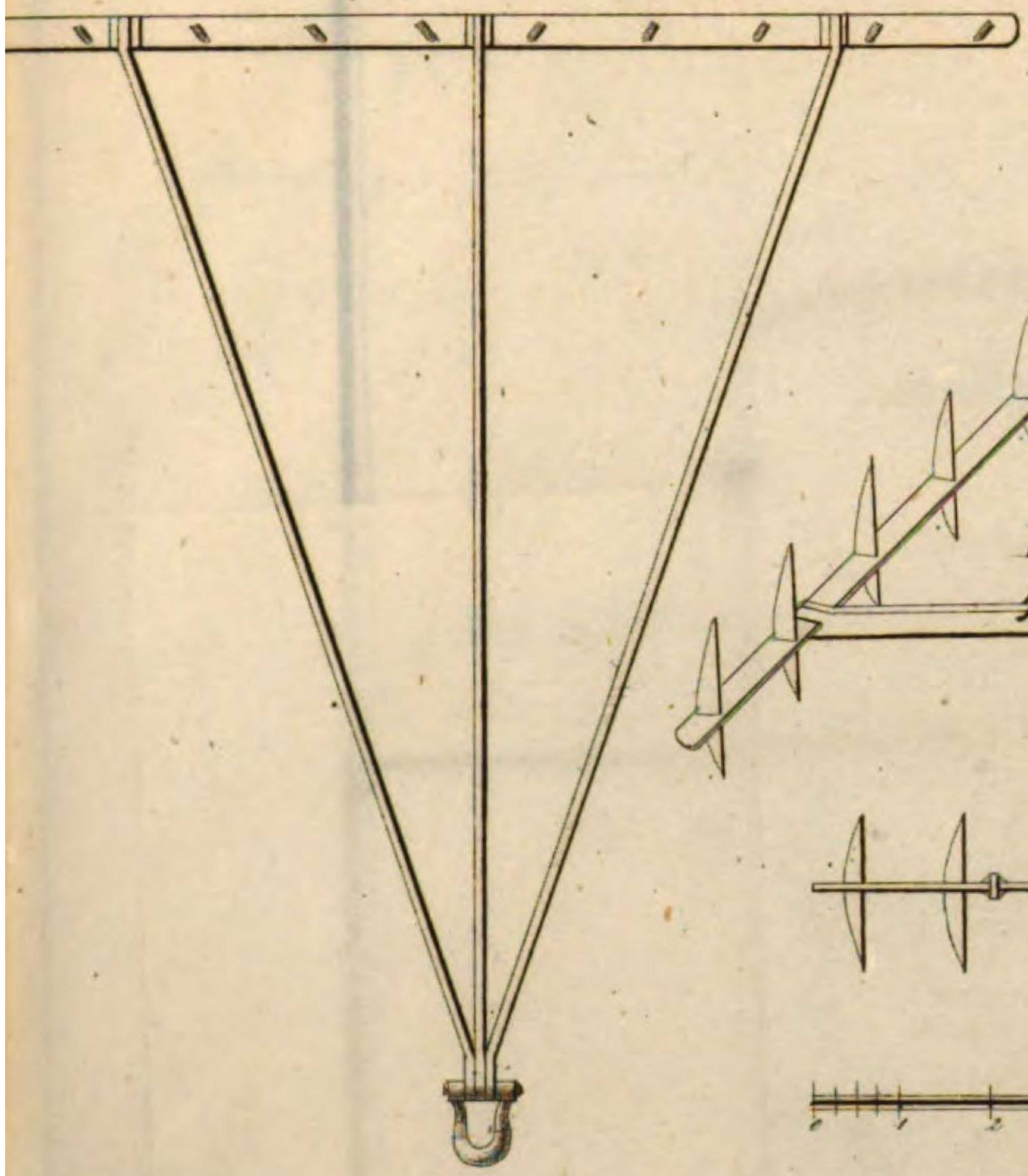


Fig. 4.

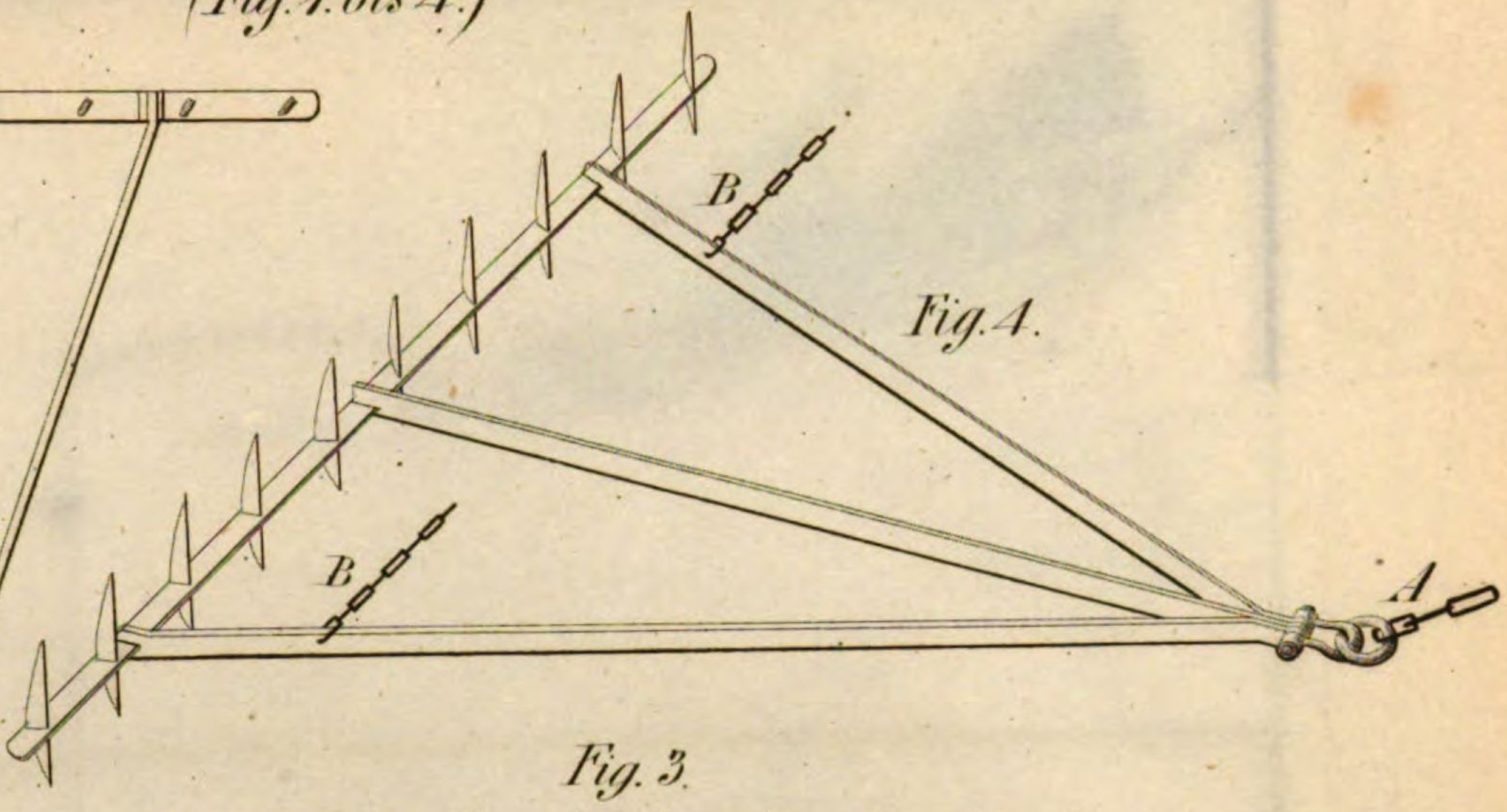


Fig. 3.

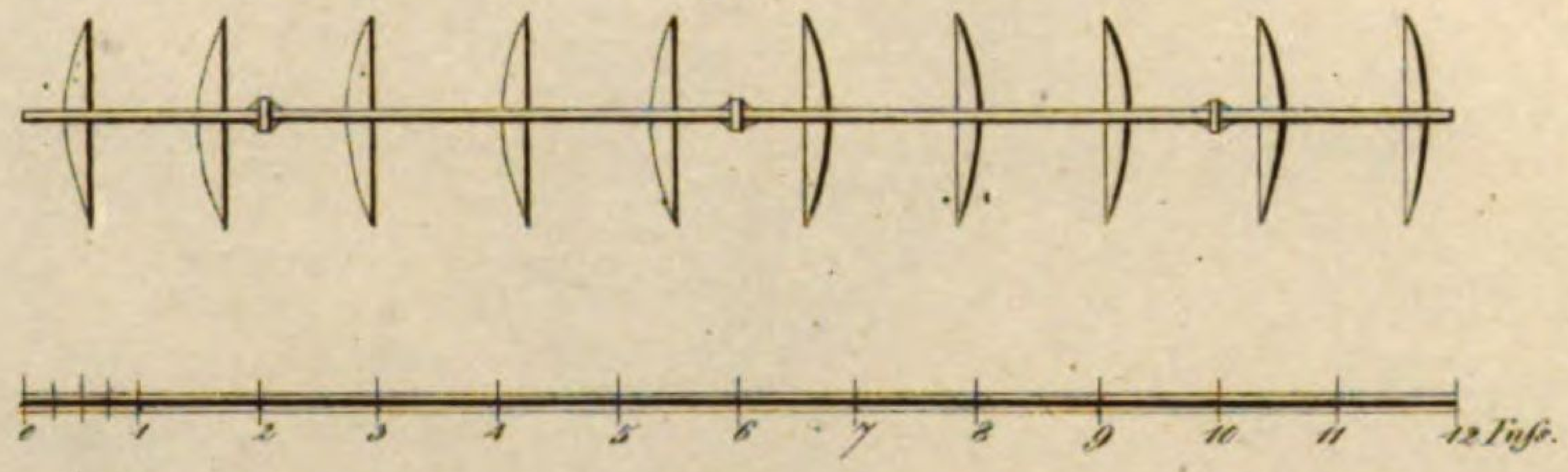


Fig. 5.

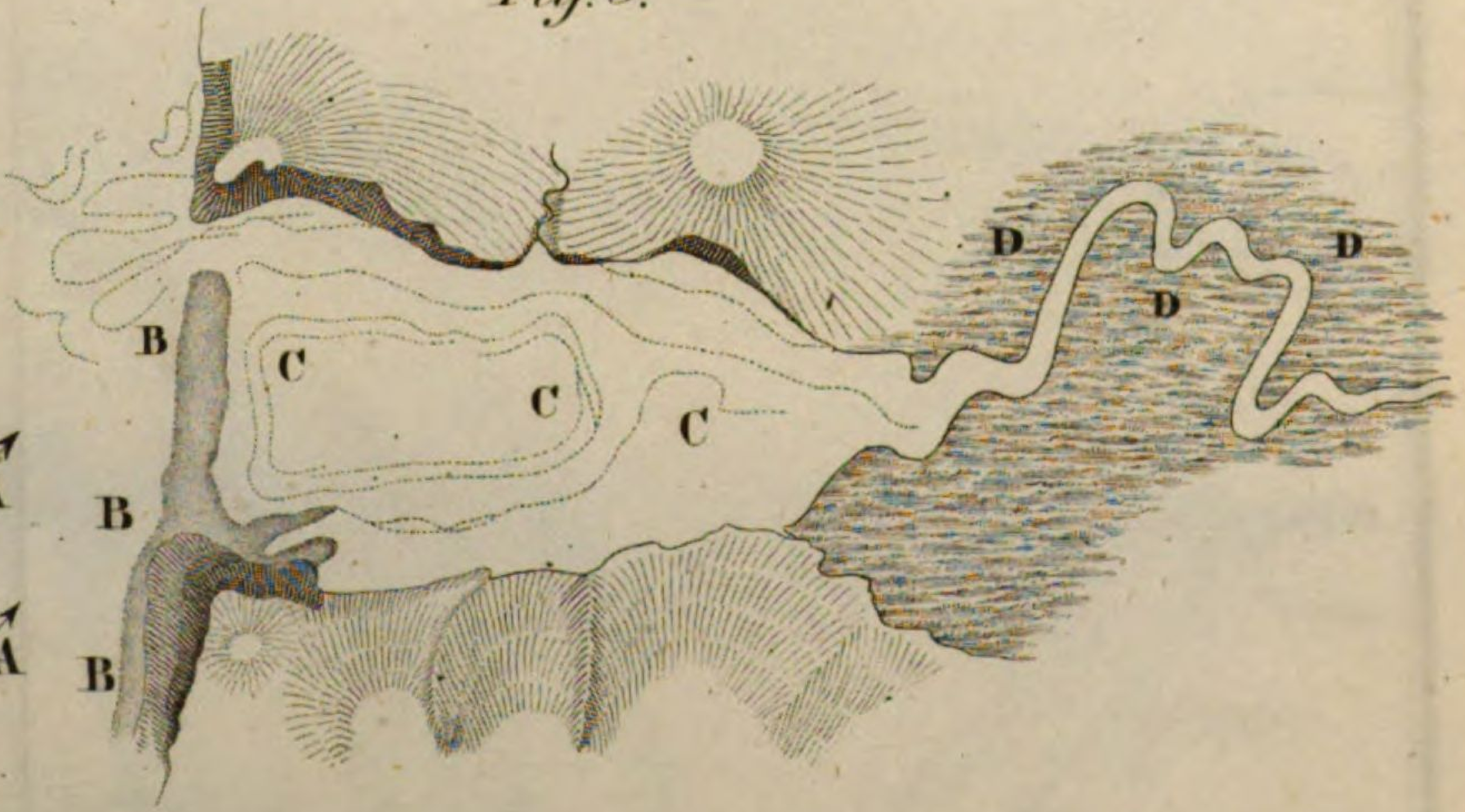


Fig. 1.

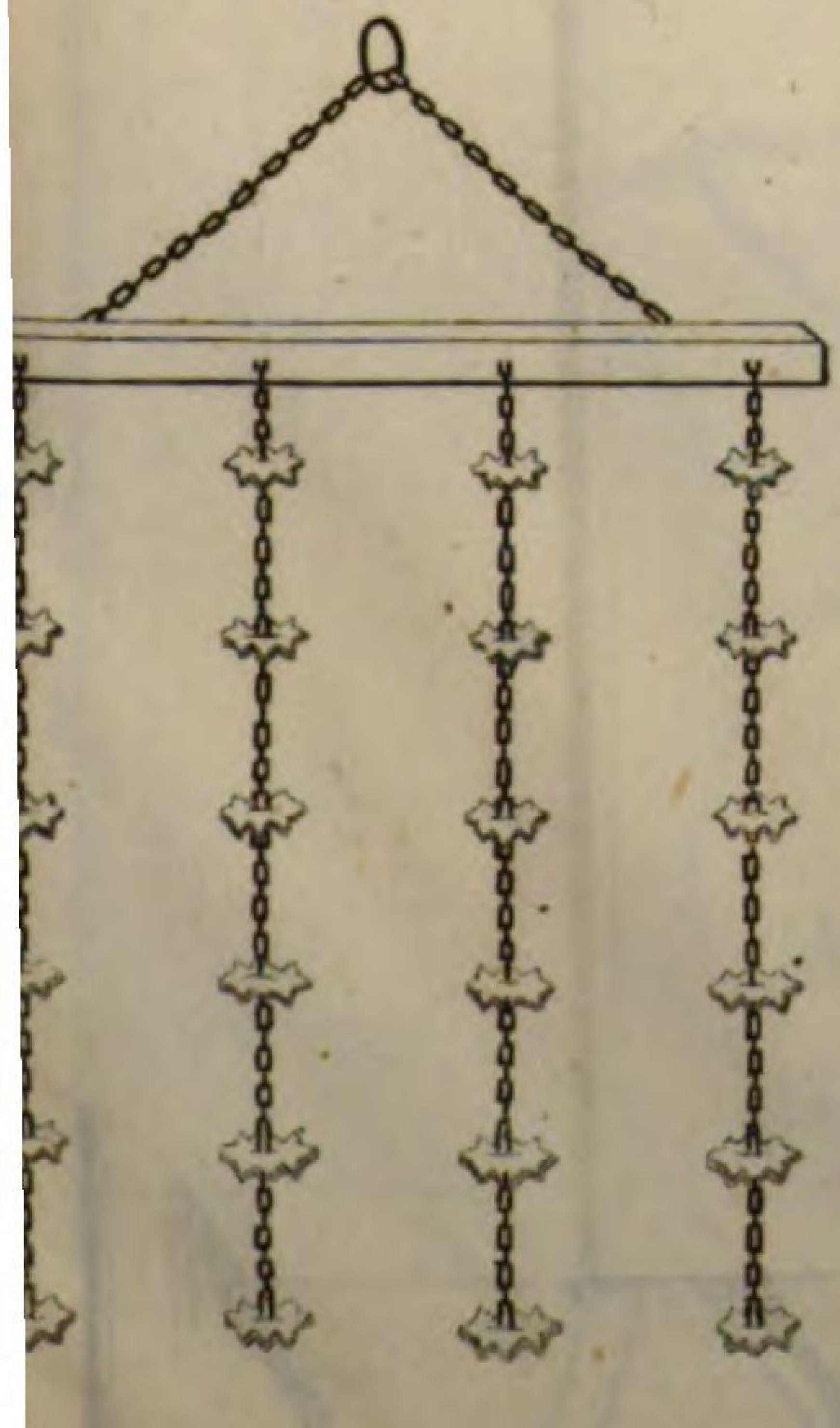
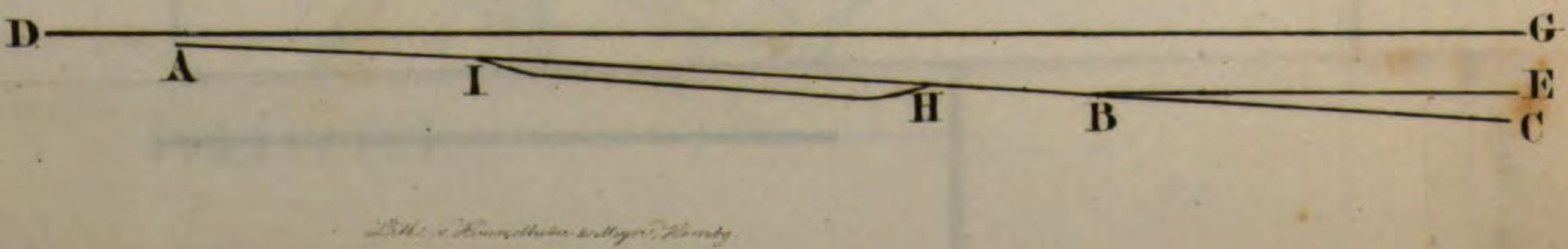
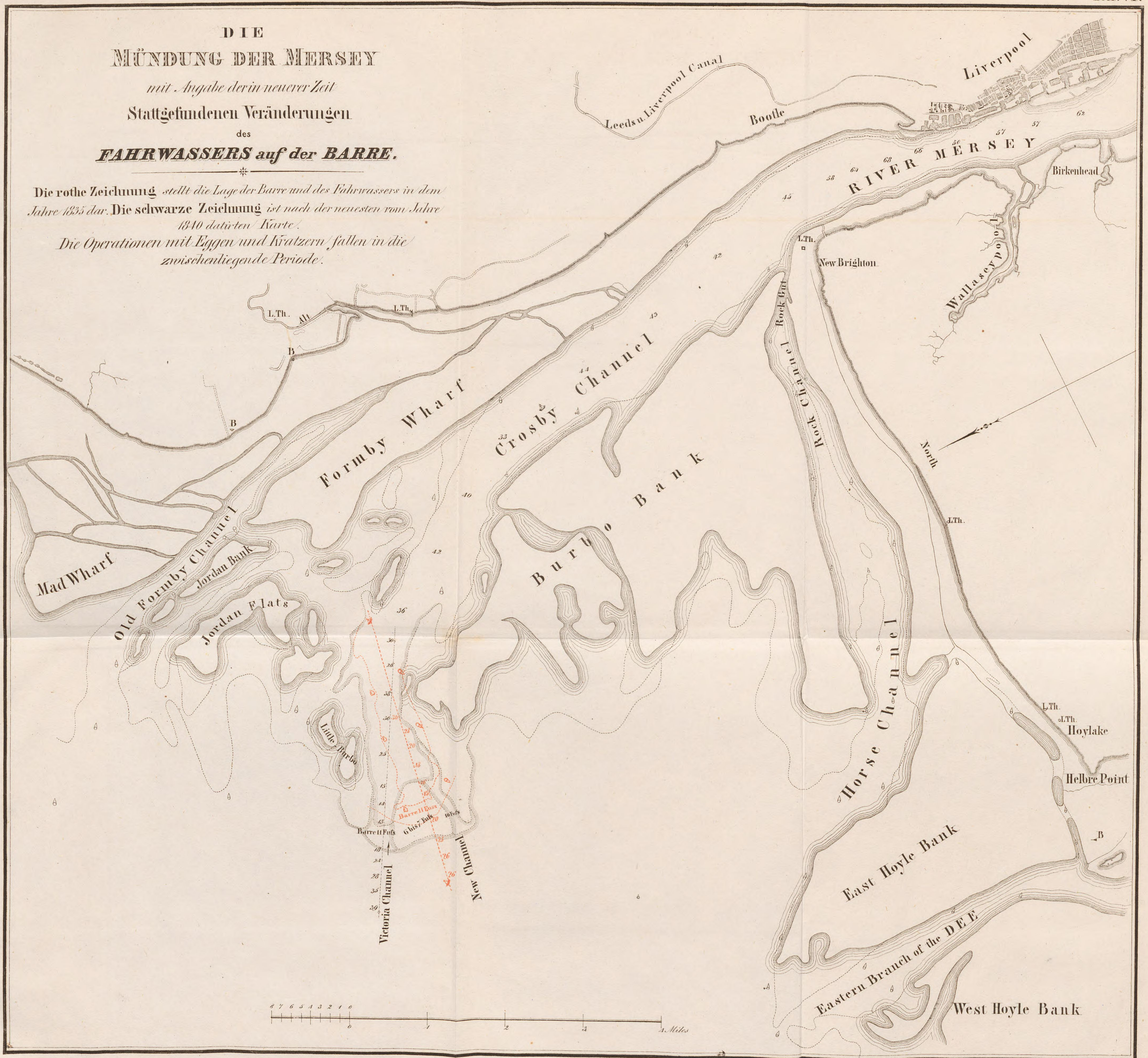
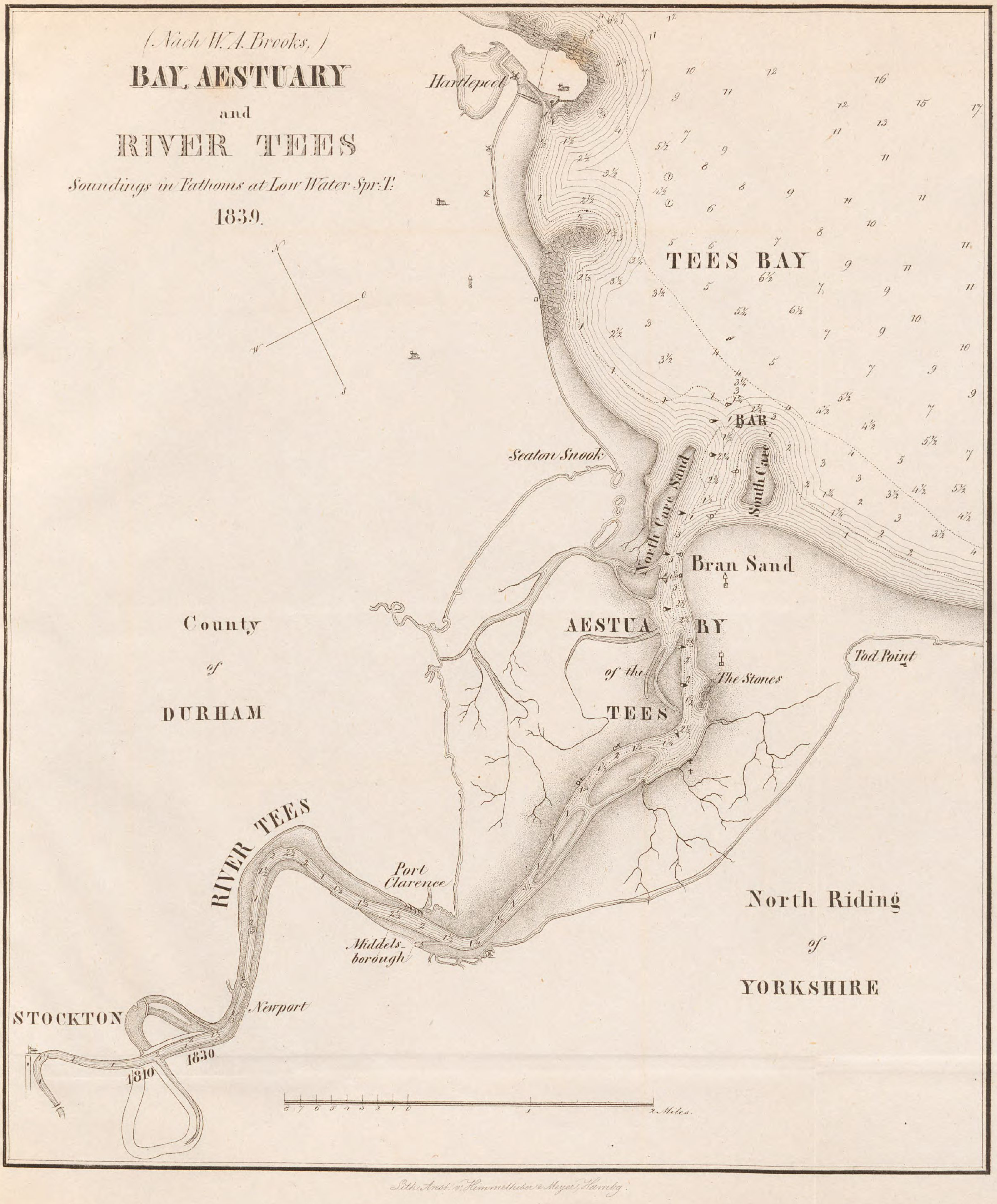


Fig. 6.





Lithogr. Anst. v. Himmelheber & Meyer, Hambg.

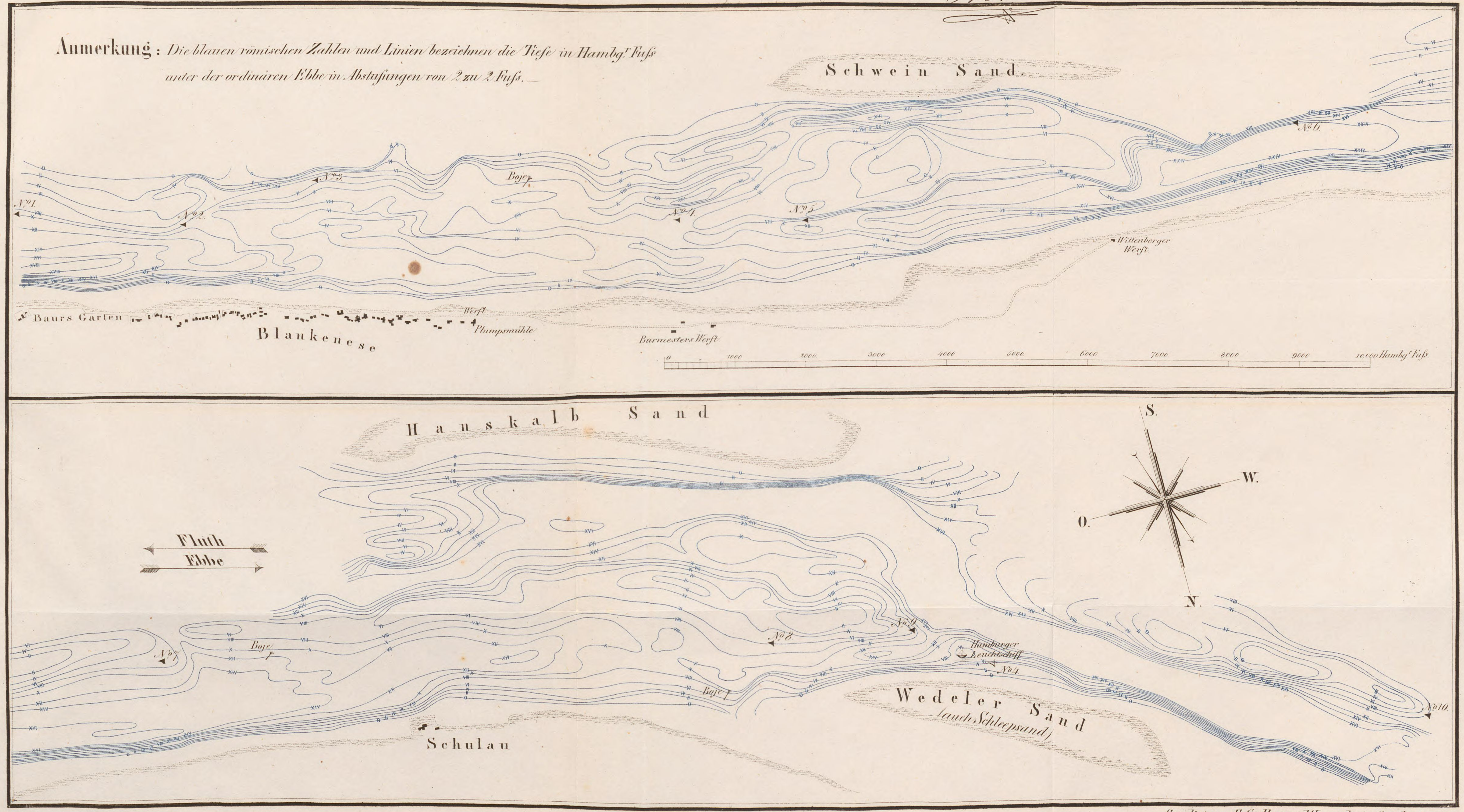


Lith. Anst. v. Himmelheber & Meyer, Hambg.

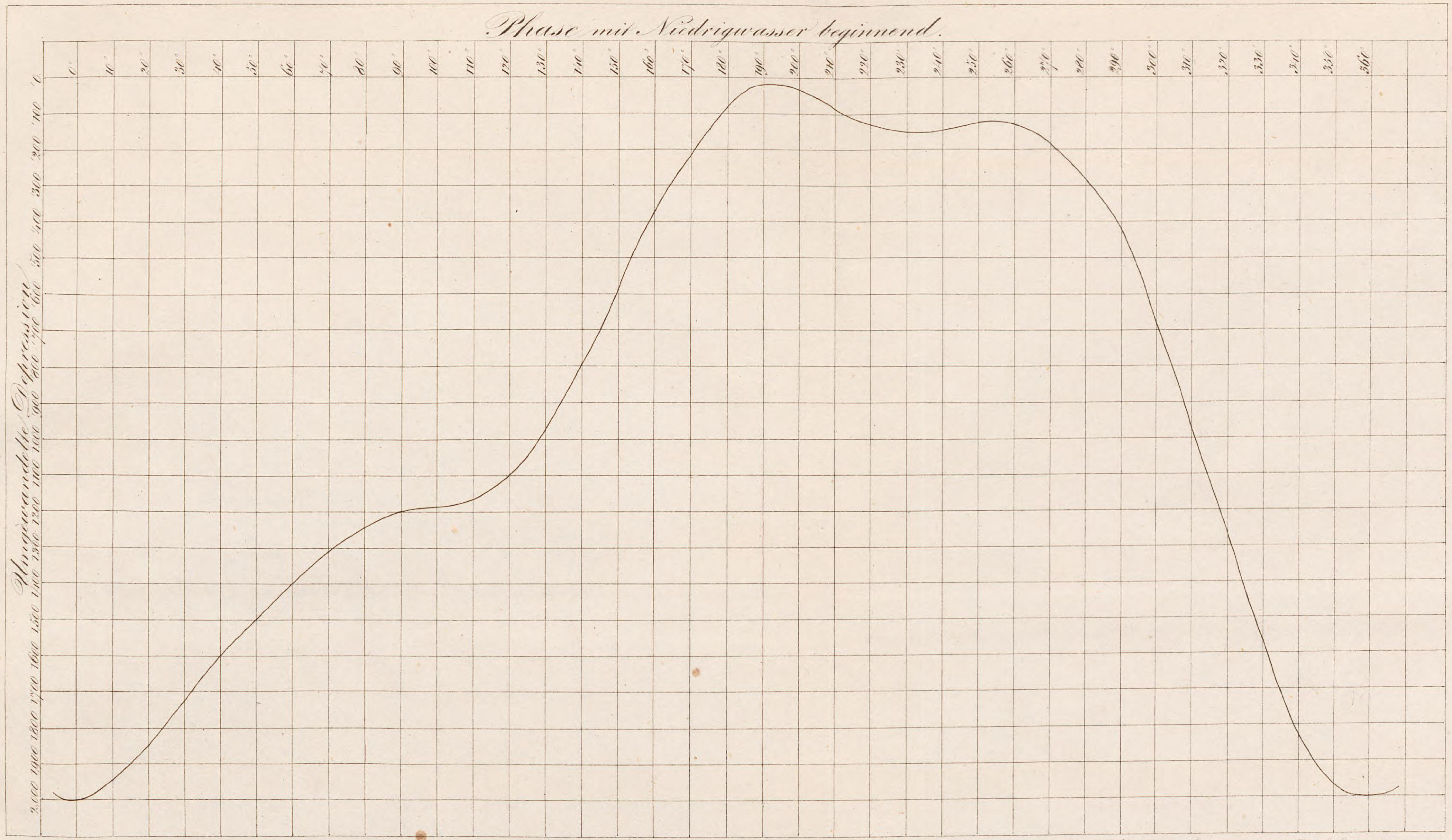
Taf. VIII.

Die nördliche Stromrinne der Elbe
in der Gegend der Untiefen bei Blankenese und Schulau

Nach Sondirungen im April 1844 dargestellt.

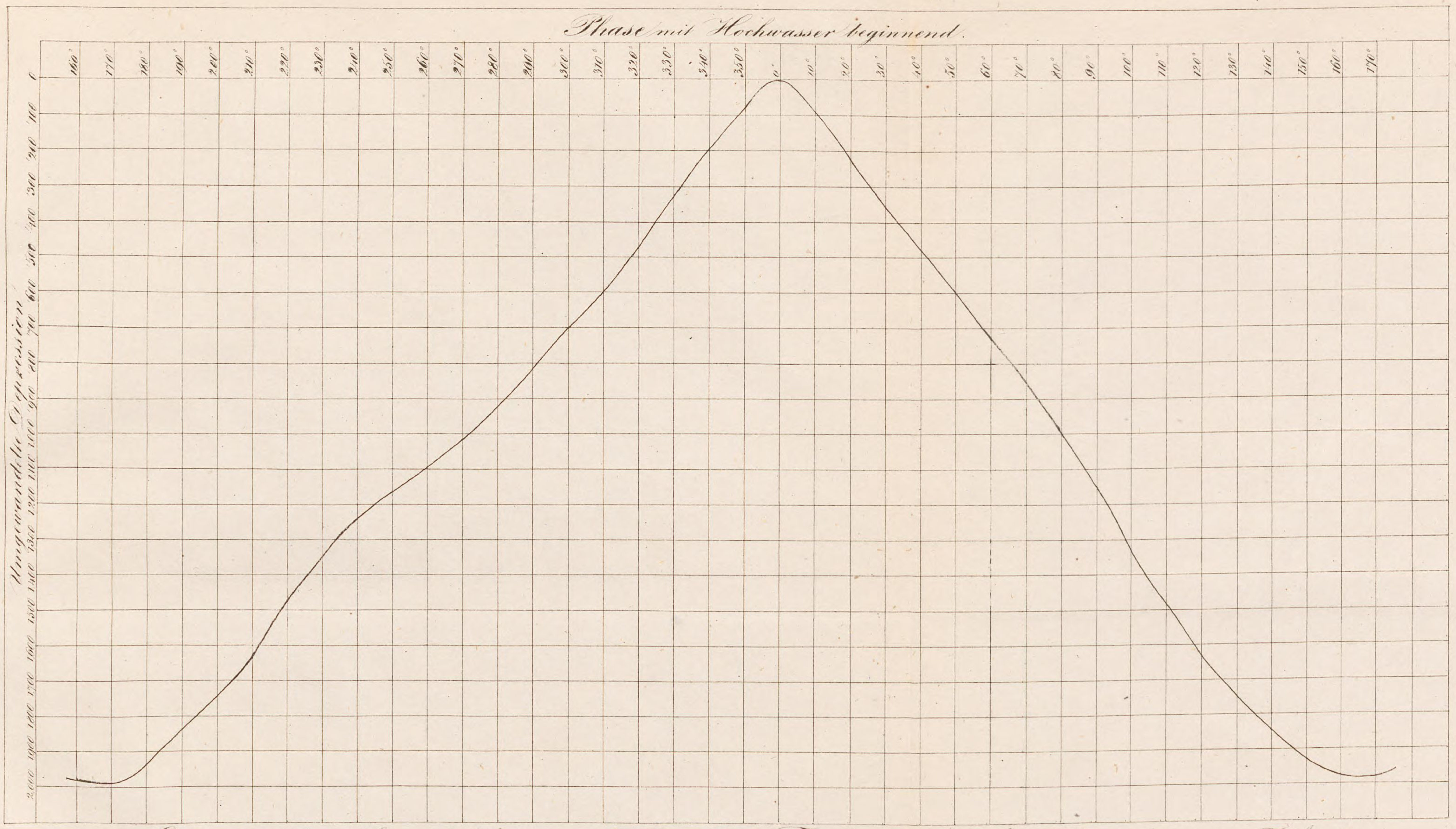


Sondirt von F. Gullann Wasserbau Conducteur.



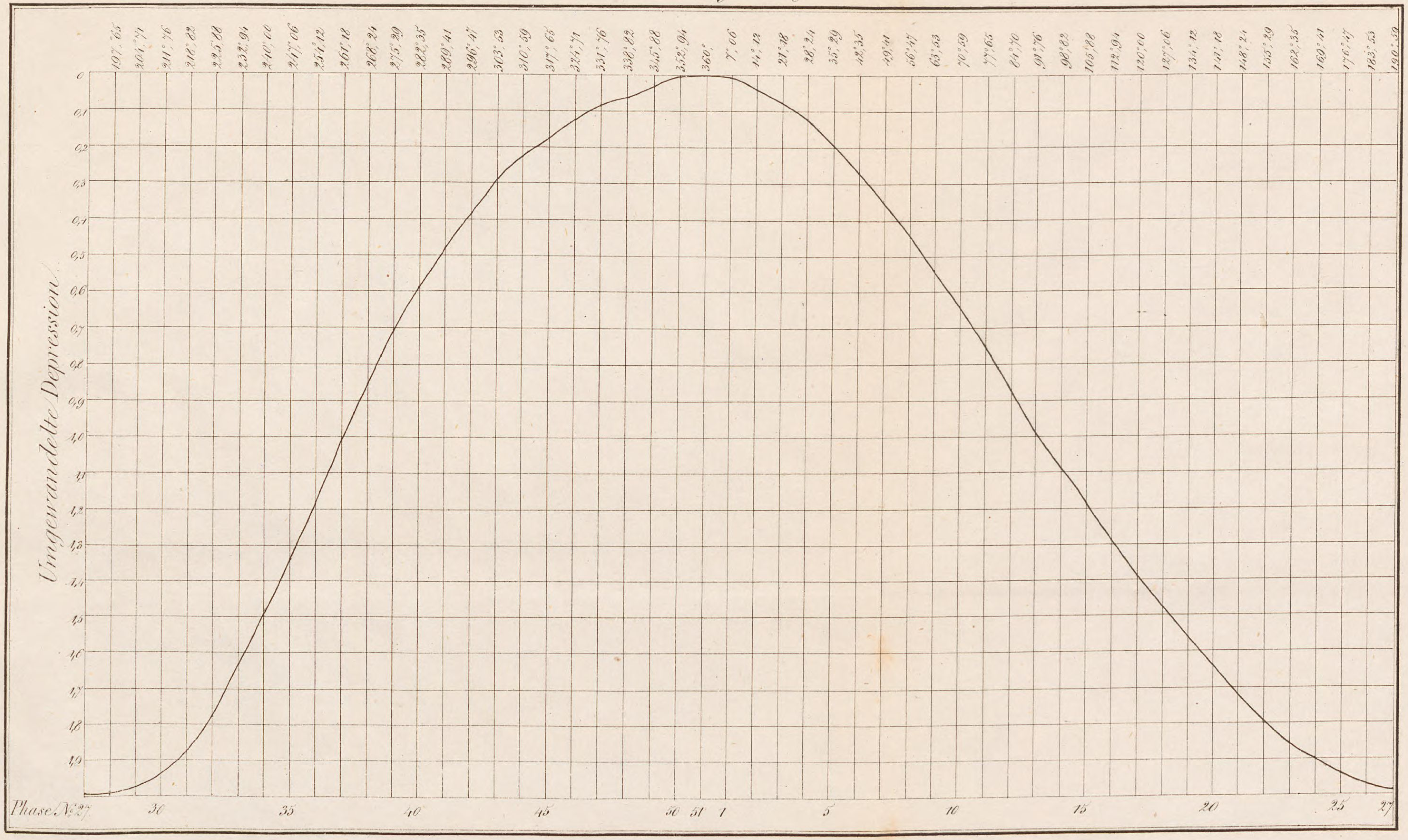
Curve welche das Gesetz des Steigens und Fallens der Fluth zu Southampton nach Beobachtung v. 7 Fluthwellen von 1842 Febr. 23. 15h 25m bis Febr. 27. 6h 5m darstellt.

(Philos: Transact: 1843.)



Curve, welche das Gesetz des Steigens und Fallens der Fluth zu Ipswich nach Beobachtung von 4 Fluthwellen von 1842 May 25. 1h 5m bis May 27. 2h 34m darstellt. (Philos. Transact: 1843.)

Phasen, mit Hochwaßer beginnend.



Curve, welche das Gesetz des Steigens und Fallens der Fluth zu Cuxhaven, nach Beobachtung von 5 Fluthwellen im April 1844 darstellt.

Lith. Anst. v. Hemmelheber & Meyer Hbg.

Fig. 2.

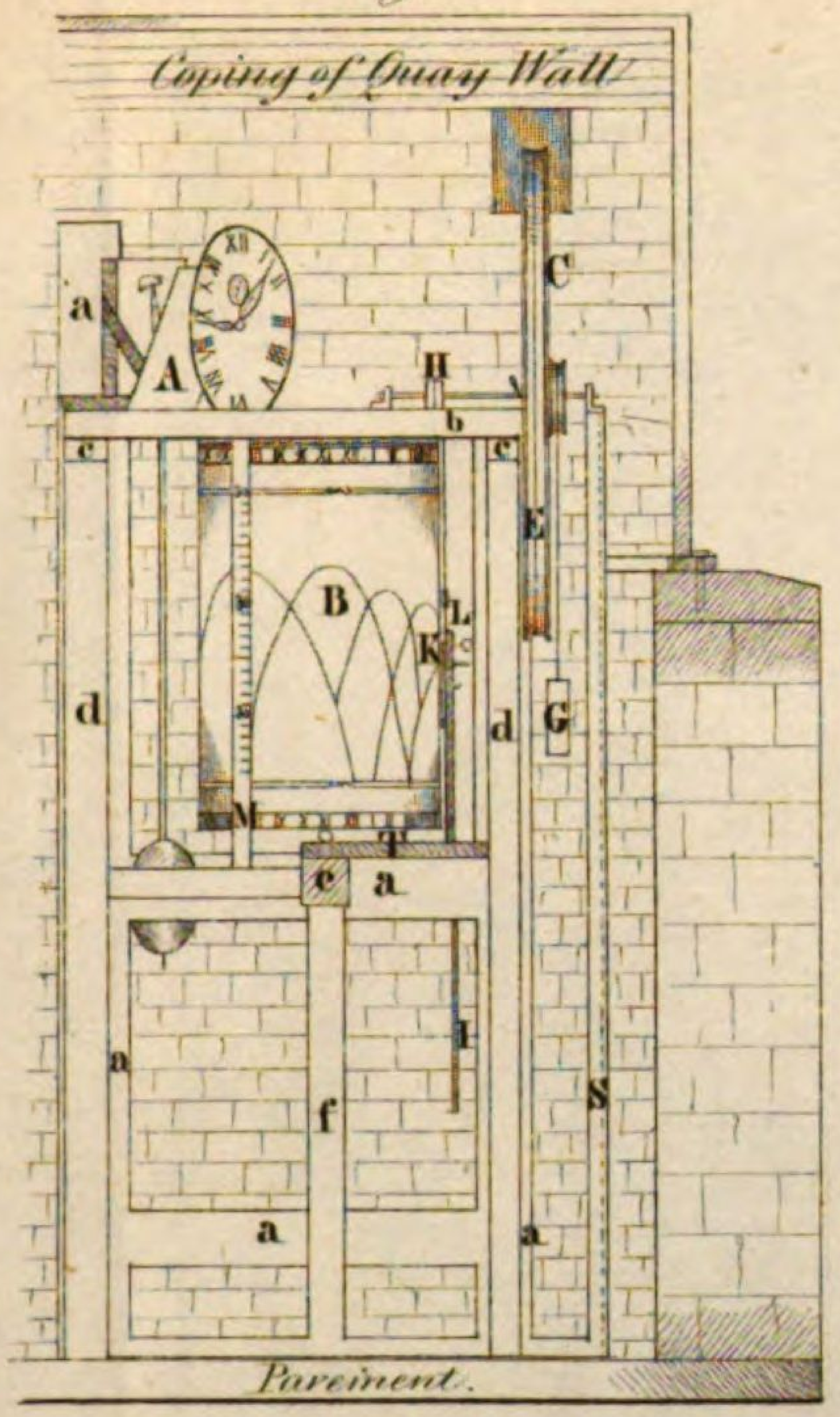


Fig. 3.

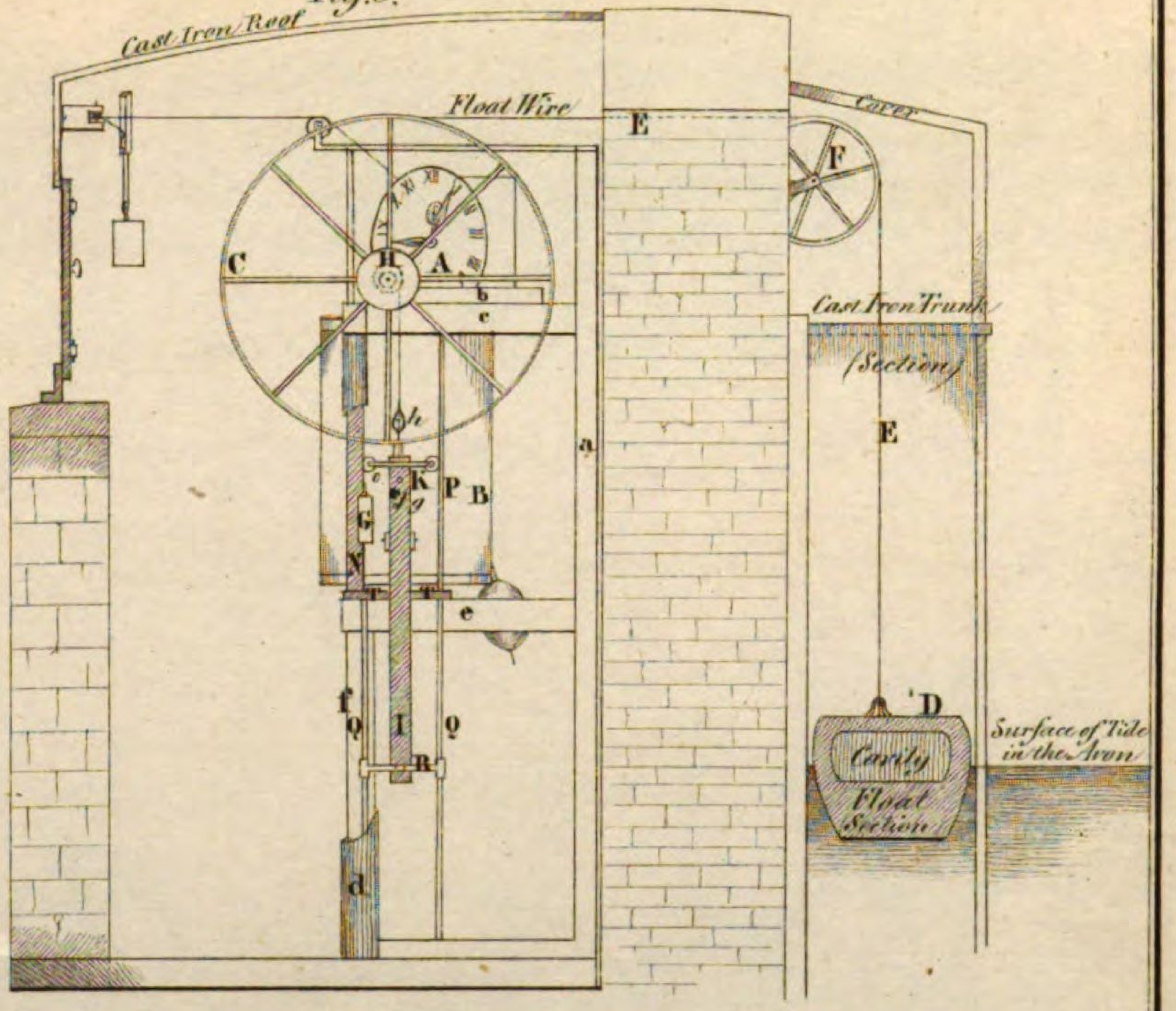


Fig. 1.

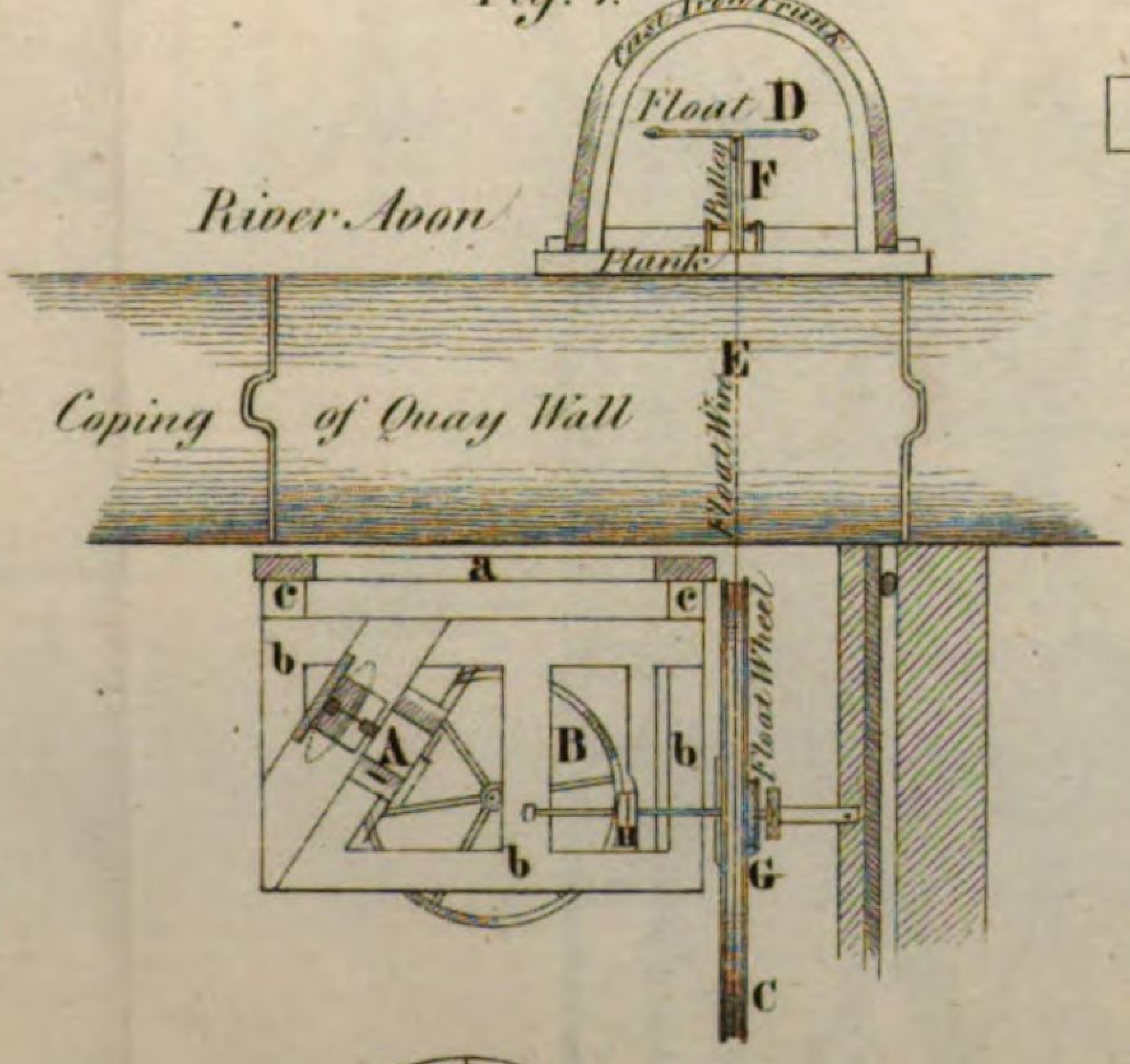


Fig. 6.

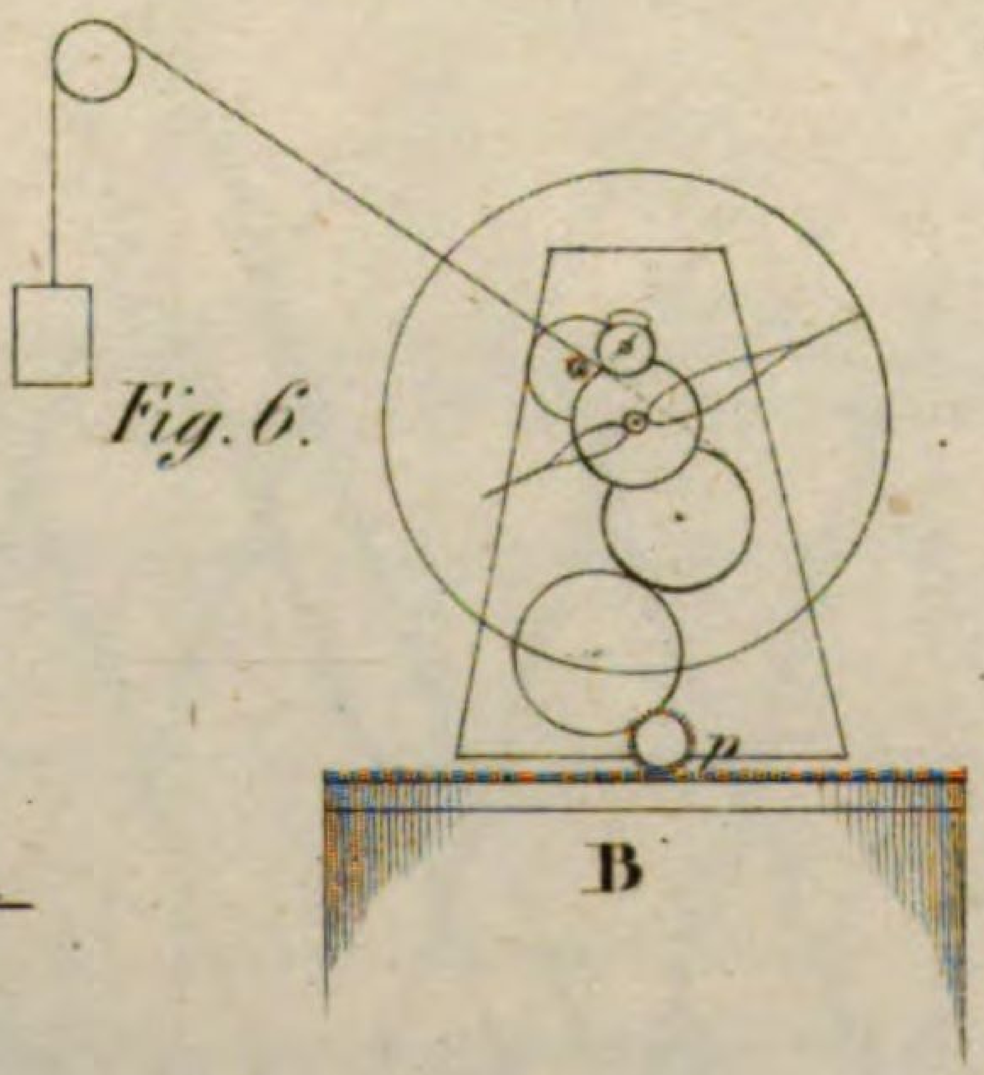


Fig. 4.

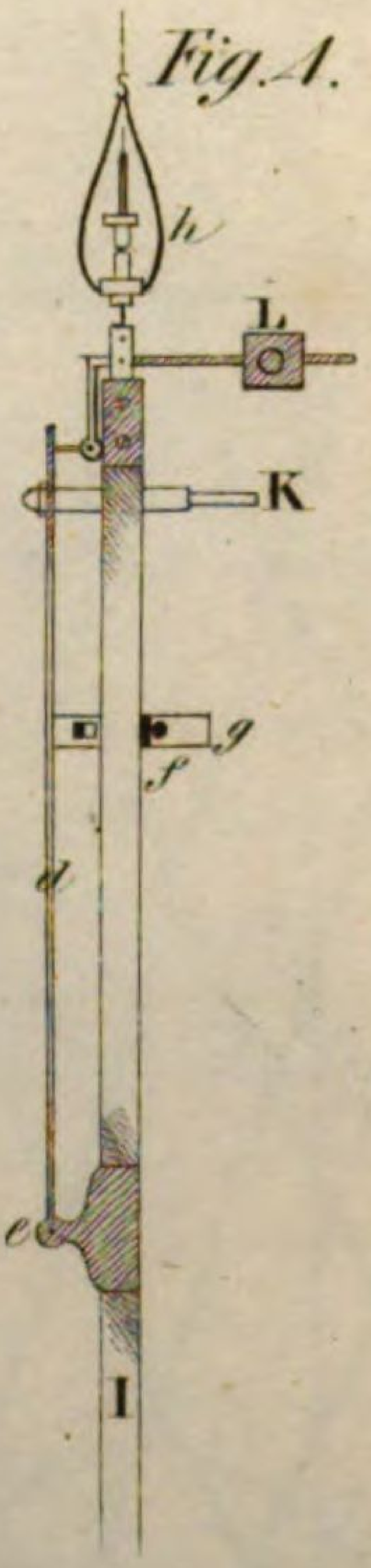


Fig. 5.

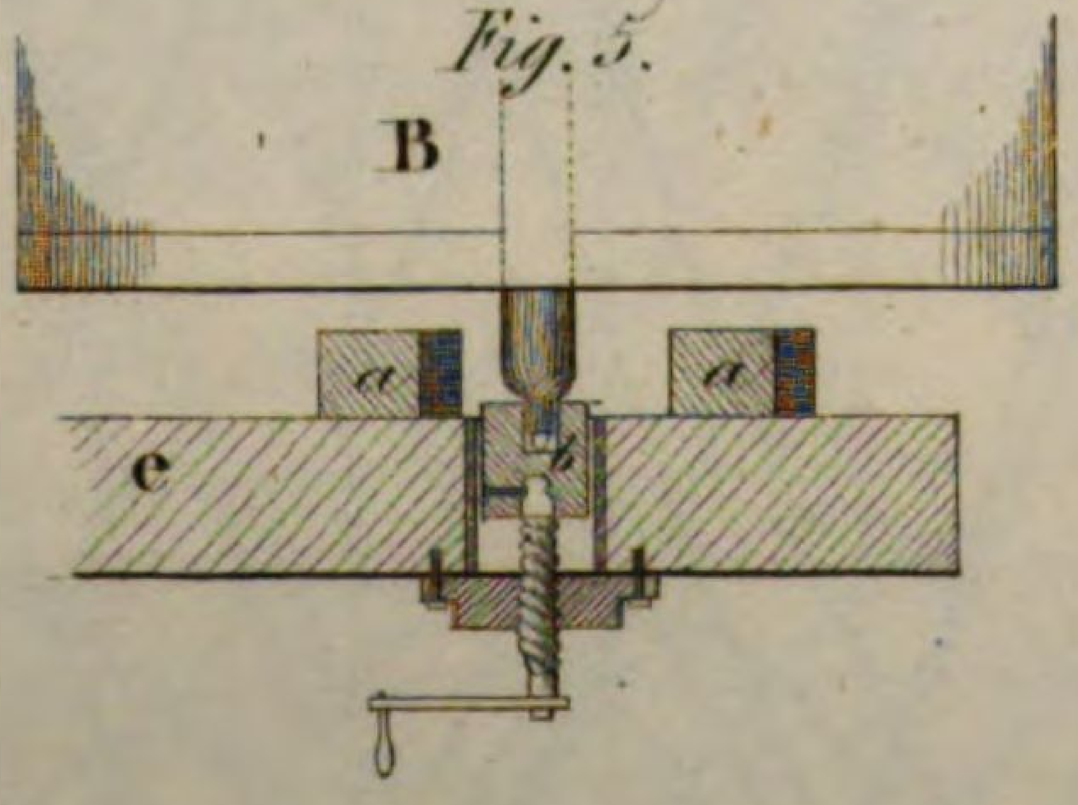
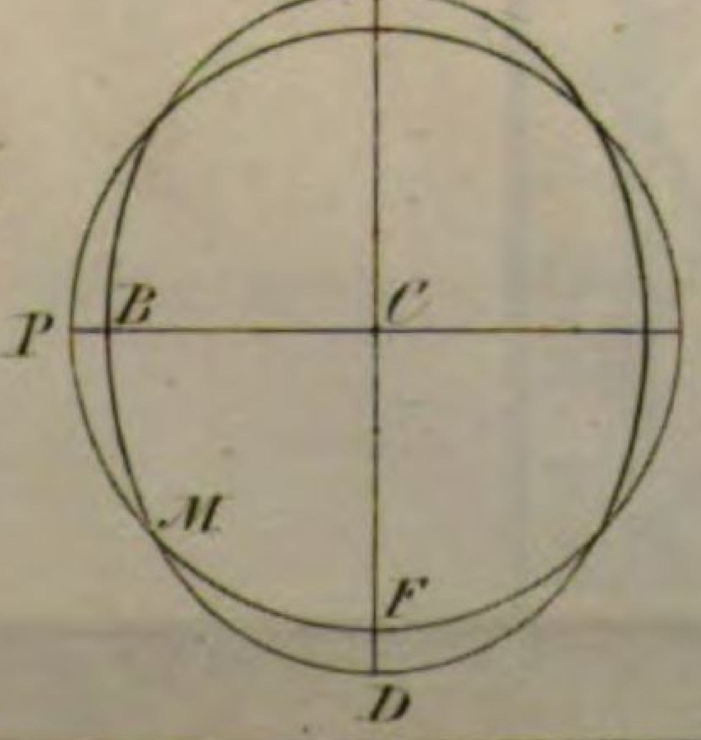
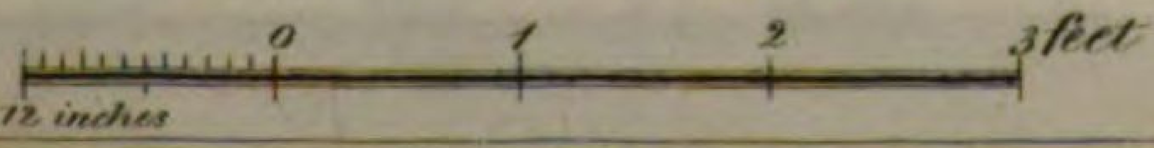


Fig. 7.

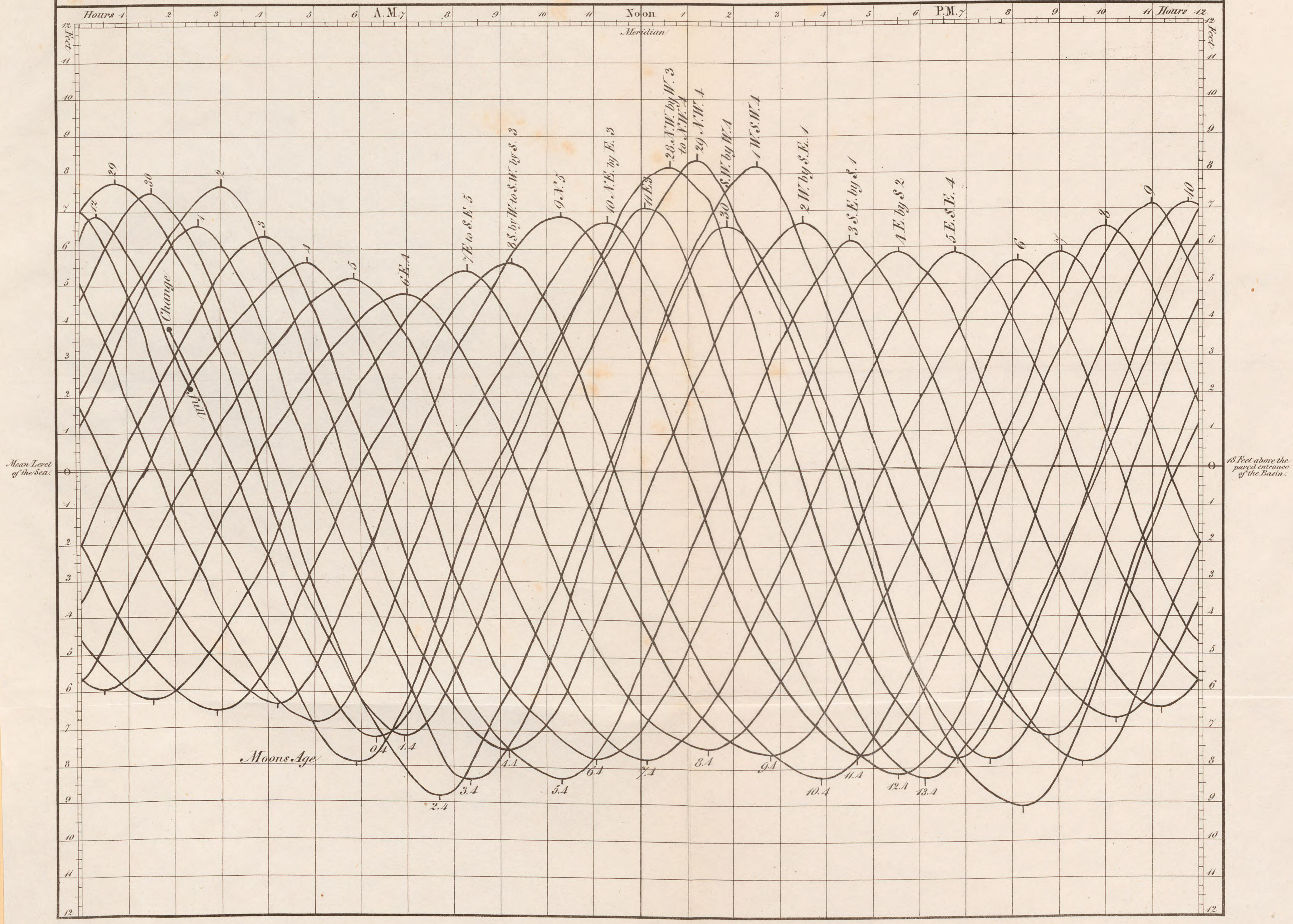


Scale of feet & inches.



Kimmelhuber & Meyer, lith.

Diagram Shewing the Time of High and Low Water at Sheerness Traced by the Tide Guage between Change 28th Novr. A.M. and Full Moon 12th Decr. A.M. 1837.



Himmelheber & Meyer lith.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Hübbe, H.

Reisebemerkungen hydrotechnischen Inhalts Mit dreizehn lithogr. Tafeln

Hamburg 1844

4 A.hydr. 48 rn
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10048753-7